

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила
Канта»**
Высшая школа компьютерных наук и искусственного интеллекта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерное зрение»

Шифр: 01.04.02

Направление подготовки: «Прикладная математика и информатика»

**Профиль: «Перспективные методы искусственного интеллекта в
анализе данных»**

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2025

Лист согласования

Составитель: Мищук Богдан Ростиславович, к.ф.-м.н., доцент

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.
Председатель Ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины «Компьютерное зрение».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Компьютерное зрение».

Цель дисциплины: целью дисциплины «Компьютерное зрение» является формирование знаний и умений по генеративным моделям ИИ как с точки зрения построения формальных математических моделей и интерпретации результатов моделирования так и их применения.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач	ПК-3.1. Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области ПК-3.2. Руководит исследовательской группой по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области ПК-3.3. Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий	Знать основные принципы, методы и задачи компьютерного зрения; Уметь применять методы компьютерного зрения при решении реальных практических задач Владеть практическими навыками разработки инструментальных средств анализа данных на языке Python.
ПК-4. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта	ПК-4.1. Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта ПК-4.2. Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения	Знать основные математические принципы, компьютерного зрения; Уметь применять современные методы построения математических моделей и их анализа при решении задач в области профессиональной деятельности Владеть практическими навыками разработки инструментальных средств анализа данных на языке Python.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерное зрение» представляет собой дисциплину блока дисциплин формируемыми участниками образовательных отношений для подготовки обучающихся.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Основы компьютерного зрения .	1. Что такое компьютерное зрение? - Определение и история развития. - Примеры прикладных задач: распознавание лиц, автономные автомобили, медицинская диагностика. 2. Задачи компьютерного зрения - Классификация изображений. - Локализация объектов. - Сегментация изображений. 3. Основные этапы обработки изображений - Получение изображения. - Преобразование и фильтрация. - Анализ и интерпретация.
2	Базовые операции над изображениями	1. Форматы изображений - Растровые и векторные изображения. - Цветовые модели: RGB, HSV, Grayscale. 2. Пространственная фильтрация - Конволюция и свертка. - Низкоуровневые фильтры: сглаживание, повышение резкости. 3. Геометрические трансформации - Изменение масштаба, поворот, отражение. - Проективные преобразования.

3	Методы классификации изображений	1. Классические методы - Метод k-ближайших соседей (k-NN). - Байесовская классификация. 2. Глубокие нейронные сети (CNN) - Свёрточные слои и пулинг. - Архитектуры CNN: LeNet, AlexNet, ResNet. 3. Передача обучения (Transfer Learning) - Использование предварительно обученных моделей. - Fine-tuning и Feature Extraction.
4	Методы детекции и локализации объектов на изображениях	1. Sliding Window Approach - Классический метод поиска объектов. - Проблемы масштабирования и производительности. 2. Region Proposal Methods - Selective Search, R-CNN, Fast R-CNN. 3. Одноступенчатые методы (One-Stage Detectors) - YOLO, SSD. - Скорость и точность одноступенчатой детекции.
5	Методы сегментации изображений	1. Semantic Segmentation - FCN (Fully Convolutional Network). - U-Net и DeepLab. 2. Instance Segmentation - Mask R-CNN. - PANet и PointRend. 3. Современные достижения в сегментации - Transformers in Vision (ViT). - Swin Transformer.
6	Глубокие нейронные сети и их применение в компьютерном зрении	1. Основные архитектуры нейронных сетей - Полносвязные слои (Dense layers). - Рекуррентные нейронные сети (RNN). - Долгосрочная краткосрочная память (LSTM). 2. Автокодировщики и генеративные модели - Autoencoders. - Variational Autoencoders (VAE). - Generative Adversarial Networks (GAN). 3. Практики оптимизации и обучения - Выбор функции потерь. - Оптимизаторы: SGD, Adam. - Regularization techniques.
7	Технологии и методы трехмерного компьютерного зрения	1. Получение 3D-данных - Стереоскопическое зрение. - Лидары и ToF-камеры. 2. 3D-модели и реконструкция - Mesh reconstruction. - Point cloud processing 3. SLAM (Simultaneous Localization And Mapping) - Алгоритмы SLAM. - Применение в робототехнике и автономных транспортных средствах.
8	Реальные применения компьютерного зрения	1. Медицина - Диагностика заболеваний на снимках МРТ и КТ.

		- Анализ клеточных структур. 2. Автономные транспортные средства - Система ADAS (Advanced Driver Assistance Systems). - Навигация и обход препятствий. 3. Робототехника - Визуальная навигация роботов. - Захват и манипуляция объектами. 4. Развлекательные технологии - Дополненная реальность (AR). - Виртуальная реальность (VR).
--	--	--

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа
(предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Темы лекций
1	Основы компьютерного зрения .	Лекция 1. Введение в компьютерное зрение
2	Базовые операции над изображениями	Лекция 2. Базовые операции над изображениями
3	Методы классификации изображений	Лекция 3-5. Методы классификации изображений
4	Методы детекции и локализации объектов на изображениях	Лекция 6-9. Методы детекции и локализации объектов на изображениях
5	Методы сегментации изображений	Лекция 10-11. Методы сегментации изображений
6	Глубокие нейронные сети и их применение в компьютерном зрении	Лекция 12-13. Глубокие нейронные сети и их применение в компьютерном зрении
7	Технологии и методы трехмерного компьютерного зрения	Лекция 14-15. Технологии и методы трехмерного компьютерного зрения
8	Реальные применения компьютерного зрения	Лекция 16. Реальные применения компьютерного зрения

Темы лабораторных работ

Лабораторная работа №1 Изучение основных алгоритмов обработки изображений

Цель: освоение базовых операций обработки изображений (фильтрация, изменение яркости, контрастности, гистограммное выравнивание).

Лабораторная работа №2 Методы детектирования границ и контуров объектов

Цель: изучение и практика использования операторов Canny, Sobel, Laplacian для выделения границ и контуров объектов на изображении.

Лабораторная работа №3 Алгоритм Хафа для обнаружения линий и окружностей

Цель: практическое освоение метода преобразования Хафа для нахождения геометрических примитивов (линий, окружностей) на изображениях.

Лабораторная работа №4 Классификация изображений с помощью сверточных нейронных сетей (CNN)

Цель: подготовка собственного CNN и обучение его на небольшом наборе данных для классификации изображений (например, распознавание цифр или животных).

Лабораторная работа №5 Метод опорных векторов (SVM) в задаче бинарной классификации изображений

Цель: использование SVM-классификатора для разделения изображений на два класса (например, автомобили и пешеходы).

Лабораторная работа №6 Использование OpenCV для детекции лица и глаз

Цель: реализовать систему на основе каскадов Хаара для обнаружения лиц и глаз на фотографиях и видеозаписях.

Лабораторная работа №7 Детекция объектов с помощью YOLOv3/YOLOv5

Цель: изучить современную архитектуру объектного детектора YOLO и создать свою собственную реализацию для обнаружения простых объектов на изображениях.

Лабораторная работа №8 Сегментация изображений с использованием U-Net

Цель: разработать и натренировать нейросеть U-Net для сегментирования медицинских снимков (например, МРТ головного мозга) или других похожих изображений.

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на лабораторных занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Лабораторные занятия.

На лабораторных занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации

обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Основы компьютерного зрения	ПК-3, ПК-4	Опрос
Базовые операции над изображениями	ПК-3, ПК-4	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Методы классификации изображений	ПК-3, ПК-4	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Методы детекции и локализации объектов на изображениях	ПК-3, ПК-4	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Методы сегментации изображений	ПК-3, ПК-4	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Глубокие нейронные сети и их применение в компьютерном зрении	ПК-3, ПК-4	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Технологии и методы трехмерного компьютерного зрения	ПК-3, ПК-4	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Реальные применения компьютерного зрения	ПК-3, ПК-4	Опрос, Выполнение лабораторных работ.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примеры вопросов для устного опроса:

- Основные понятия и задачи
 Что такое компьютерное зрение и какие задачи оно решает?
 В чем принципиальная разница между цифровой фотографией и изображением, обрабатываемым системой компьютерного зрения?
 Приведите примеры задач, решаемых системами компьютерного зрения.
 Каково назначение фильтрации изображений и какие виды фильтров существуют?
- Обработка изображений
 Что такое пороговая обработка (thresholding) и как она применяется?
 Что такое гистограмма изображения и как ее использовать для улучшения качества изображения?
 Что такое оператор Собеля (Sobel operator) и для чего он предназначен?
 В чем заключается принцип преобразования Фурье и как оно используется в обработке изображений?
- Детектирование объектов
 Какие существуют методы обнаружения краев (границ) объектов на изображении?
 Что такое алгоритм Хафа и как он применяется для поиска прямолинейных сегментов?
 Какие задачи решаются методом пирамидальных изображений (pyramidal images)?

Что такое локатор интереса (interest point detector) и как он используется в обнаружении объектов?

Типовая лабораторная работа

Лабораторная работа №4

Классификация изображений с помощью сверточных нейронных сетей (CNN)

Цель работы:

Подготовка собственной сверточной нейронной сети (CNN) и обучение её на небольшом наборе данных для классификации изображений (например, распознавание рукописных цифр или классификация видов животных).

План работы:

1. Подготовительный этап:

Установите необходимую среду программирования и зависимости (Python, TensorFlow/Keras/PyTorch, NumPy, Matplotlib).

Скачайте небольшой открытый набор данных (MNIST, CIFAR-10, ImageNet subset и т.д.).

2. Организация данных:

Загрузите и распакуйте данные.

Разделите набор данных на обучающую и проверочную выборки.

Стандартизируйте и нормализуйте изображения (масштабирование цветов, коррекция формы изображений).

3. Создание архитектуры CNN:

Спроектируйте простую CNN архитектуру, содержащую один или несколько слоев свертки (convolution layers), max pooling, flatten layer и плотные (fully connected) слои.

Добавьте dropout и batch normalization для предотвращения переобучения.

4. Компиляция и обучение модели:

Выберите оптимизатор (Adam, RMSprop, SGD), функцию потерь (cross entropy) и метрики (accuracy).

Запустите обучение модели на обучающей выборке.

Регулярно контролируйте прогресс обучения с помощью отображаемых графиков (потеря, точность).

5. Тестирование и оценка модели:

Протестируйте вашу модель на тестовой выборке.

Постройте графики зависимостей потерь и точности от количества эпох.

Попробуйте повысить точность модели путём подбора гиперпараметров (количество слоёв, размеры ядер свёртки, число эпох и т.д.).

6. Сохранение и загрузка модели:

После успешного обучения сохраните модель в файл для последующего использования.

Повторно загрузите модель и проверьте её работоспособность.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (экзамен)

1. Введение в компьютерное зрение

Что такое компьютерное зрение и какие задачи оно решает?
Назовите основные этапы обработки изображений.
В чем разница между цифровым изображением и видеосигналом?
Какие области применения имеют системы компьютерного зрения?

2. Фильтрация и обработка изображений

Какие фильтры используются для сглаживания изображений и как они действуют?
Что такое фильтр Гаусса и как он используется в обработке изображений?
В чем суть медианных фильтров и для чего они применяются?
Что такое градиент изображения и какие операторы его находят (Собель, Лапласиан)?

3. Обнаружение и выделение границ

Как работают операторы обнаружения границ (Canny, Prewitt, Roberts)?
Что такое Hough transform и как он применяется для поиска геометрических фигур?
Какие признаки выделяют края и границы объектов на изображениях?
Как определить прямые линии и круги на изображении с помощью преобразования Хафа?

4. Цвет и текстура

Что такое RGB и HSV цветовые модели и как они используются в обработке изображений?
Какие методы анализа текстуры изображений известны?
Каковы особенности анализа текстурных признаков?
Как отличить однородные участки изображения от неоднородных?

5. Композиция и геометрия сцены

Что такое пространственная композиция изображения?
Какие свойства определяют геометрию сцены на изображении?
Что такое гомография и как она используется в сопоставлении изображений?
Как определяется глубина сцены и строится трехмерная модель?

6. Глубокое обучение и нейросети

Что такое сверточные нейронные сети (CNN) и как они применяются в компьютерном зрении?
Какие архитектуры CNN популярны в современном компьютерном зрении (AlexNet, VGG, ResNet)?
Какие задачи решают нейросети в компьютерном зрении (детектирование объектов, сегментация, классификация)?
В чем состоят особенности трансферного обучения (transfer learning)?

7. Детектирование и отслеживание объектов

Что такое детектор объектов и какие подходы к нему применяются (YOLO, SSD, RetinaNet)?
Какие существуют методы трекинга объектов на видеокдрах?
Какие особенности детектирования движущихся объектов в реальном времени?
Как используется каскад Виолы-Джонса для быстрого обнаружения лиц?

8. Сегментация и распознавание

Что такое сегментация изображений и какие методы применяются (GrabCut, Watershed, DeepLab)?
Какие алгоритмы используются для распознавания лиц (Eigenfaces, Fisherfaces, LBPH)?
Как сегментируются медицинские изображения и какие цели преследует такая сегментация?

В чем разница между глобальным и локальным анализом изображения?

9. Другие задачи компьютерного зрения

Какие задачи относятся к биоинформатике и биометрии?

Как компьютерное зрение применяется в беспилотных автомобилях?

Какие подходы используются для калибровки камер и исправления искажений объектива?

В чем заключается задача распознавания эмоций по лицу?

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70

Недостаточный	Отсутствие признаков	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55
---------------	----------------------	---------------------	------------	----------

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

9.1. Основная литература

1. Клетте, Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы : практическое руководство / Р. Клетте ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - Москва : ДМК Пресс, 2019. - 506 с. - ISBN 978-5-97060-702-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2083417> (дата обращения: 03.01.2025). – Режим доступа: по подписке.
2. Шапиро, Л. Компьютерное зрение : учебник / Л. Шапиро, Д. Стокман. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2024. - 762 с. - ISBN 978-5-93208-725-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2167351> (дата обращения: 03.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

9.2. Дополнительная литература

1. Компьютерное зрение. Современные методы и перспективы развития : монография / ред. Р. Дэвис, М. Терк ; пер. с англ. В. С. Яценкова. - Москва : ДМК Пресс, 2022. - 692 с. - ISBN 978-5-93700-148-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2109506> (дата обращения: 03.01.2025). – Режим доступа: по подписке.
2. Шакирьянов, Э. Д. Компьютерное зрение на Python. Первые шаги : учебное пособие / Э. Д. Шакирьянов. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 163 с. - (Школа юного инженера). - ISBN 978-5-00101-944-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1840446> (дата обращения: 03.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025
- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор №3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» №2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Проспект» (Договор с ООО Проспект, договор №3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)
- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» №3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила
Канта»**
Высшая школа компьютерных наук и искусственного интеллекта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Анализ временных рядов»

Шифр: 01.04.02

Направление подготовки: «Прикладная математика и информатика»

**Профиль: «Перспективные методы искусственного интеллекта в
анализе данных»**

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2025

Лист согласования

Составитель: Мищук Богдан Ростиславович, к.ф.-м.н., доцент

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.
Председатель Ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины «Анализ временных рядов».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Анализ временных рядов».

Цель дисциплины: целью дисциплины «Анализ временных рядов» является формирование знаний и умений по анализу временных рядов как с точки зрения построения формальных математических моделей и интерпретации результатов моделирования так и их применения.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-6. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	ПК-6.1. Осуществляет руководство проектом по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях ПК-6.2. Применяет варианты использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных при руководстве проектами по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях ПК-6.3. Проводит планирование, управление, развертывание, аудит безопасности и защиты персональных данных при работе с большими данными и руководит операционной деятельностью, связанной с безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными	Знать основные принципы, методы и задачи анализа временных рядов; Уметь применять методы анализа временных рядов при решении реальных практических задач Владеть практическими навыками разработки инструментальных средств анализа данных на языке Python.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Анализ временных рядов» представляет собой дисциплину блока дисциплин, формируемыми участниками образовательных отношений.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Основы анализа временных рядов	1. Что такое временной ряд? - Определение временного ряда. - Примеры временных рядов из различных областей: финансы, метеорология, медицина. 2. Задачи анализа временных рядов - Прогнозирование. - Идентификация сезонности и трендов. - Анализ корреляций и автокорреляций. 3. Этапы анализа временных рядов - Сбор данных. - Предобработка данных. - Моделирование и прогнозирование. - Интерпретация результатов.
2	Стационарные процессы и их моделирование	1. Стационарность и слабые формы стационарности - Определение стационарности. - Проверка стационарности: тест Дикки-Фуллера. 2. Модель авторегрессии (AR) - Формула модели $AR(p)$. - Оценка коэффициентов модели. 3. Модель скользящего среднего (MA) - Формула модели $MA(q)$. - Свойства и применение модели MA. 4. Комбинированная модель ARMA - Формула модели $ARMA(p,q)$. - Применение модели ARMA для прогнозирования.
3	Нестационарные временные ряды и модели интегрированных процессов	1. Нестационарность и дифференцирование - Причины нестационарности. - Процедура дифференцирования для устранения тренда. 2. Модель авторегрессии интегрированного скользящего среднего (ARIMA) - Формула модели $ARIMA(p,d,q)$.

		- Применение модели ARIMA для прогнозирования. 3. Тесты на единичный корень - Тесты на наличие единичного корня: ADF-тест, KPSS-тест. - Интерпретация результатов тестов.
4	Анализ сезонных и циклических компонент временных рядов	1. Сезонные эффекты - Выявление сезонных эффектов. - Декомпозиция временного ряда на тренд, сезонную и остаточную компоненты. 2. Модели сезонных процессов - SARIMA-модель. - Экспоненциальное сглаживание. 3. Циклы и долгосрочные тренды - Циклы в экономике и природе. - Моделирование долгосрочных трендов.
5	Методы прогнозирования временных рядов	1. Экспоненциальное сглаживание - Простое экспоненциальное сглаживание. - Модель Хольта-Уинтерса. 2. ARIMA и SARIMA модели - Прогнозирование с использованием ARIMA и SARIMA моделей. - Оценка точности прогноза. 3. Кросс-валидация и выбор модели - Критерии выбора лучшей модели. - Проведение кросс-валидации для оценки точности прогноза.
6	Анализ взаимосвязей и частотных характеристик временных рядов	1. Автокорреляционная функция (ACF) - Расчет и интерпретация ACF. - Использование ACF для идентификации моделей. 2. Частотные характеристики - Спектральная плотность мощности. - Фурье-преобразование и его применение. 3. Спектральный анализ - Виды спектрального анализа. - Применение спектрального анализа для выявления периодичностей.
7	Моделирование нелинейных и хаотических процессов	1. Нелинейные временные ряды - Примеры нелинейных процессов. - Модели ARCH и GARCH. 2. Хаос и фракталы - Понятие хаоса. - Фрактальные свойства временных рядов. 3. Методы анализа хаотических процессов - Аттракторы и фазовые портреты. - Теория динамических систем.
8	Тренды и перспективы развития анализа временных рядов	1. Большие данные и временные ряды - Особенности анализа больших объемов данных. - Высоочастотные временные ряды. 2. Глубокое обучение и временные ряды - Применение нейронных сетей для анализа временных рядов.

		- Рекуррентные нейронные сети (RNN) и долговременная кратковременная память (LSTM). 3. Перспективы и вызовы - Будущее анализа временных рядов. - Новые методы и инструменты.
--	--	---

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа
 (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Темы лекций
1	Основы анализа временных рядов	Лекция 1. Введение в временные ряды
2	Стационарные процессы и их моделирование	Лекция 2-3. Модели стационарных процессов
3	Нестационарные временные ряды и модели интегрированных процессов	Лекция 4-5. Нестационарные процессы и интегральные модели
4	Анализ сезонных и циклических компонент временных рядов	Лекция 6-7. Сезонность и цикличность
5	Методы прогнозирования временных рядов	Лекция 8-10. Прогнозирование временных рядов
6	Анализ взаимосвязей и частотных характеристик временных рядов	Лекция 11-12. Корреляционный и спектральный анализ
7	Моделирование нелинейных и хаотических процессов	Лекция 13-14. Нелинейные и хаотические временные ряды
8	Тренды и перспективы развития анализа временных рядов	Лекция 15-18. Современное состояние и перспективы анализа временных рядов

Темы лабораторных работ

Лабораторная работа №1 Определение основных характеристик временного ряда: тренд, сезонность, цикличность.

Лабораторная работа №2 Графическое представление и визуализация временных рядов.

Лабораторная работа №3 Методы сглаживания временных рядов: скользящее среднее, экспоненциальное сглаживание.

Лабораторная работа №4 Проверка стационарности временного ряда методами Дики-Фуллера и Филлипса-Пёррона.

Лабораторная работа №5 Выбор оптимальной модели ARIMA методом Бокса-Дженкинса.

Лабораторная работа №6 Моделирование сезонных компонентов временного ряда (SARIMA).

Лабораторная работа №7 Прогнозирование временных рядов методом Holt-Winters.

Лабораторная работа №8 Оценка качества моделей прогнозирования (MAPE, RMSE, MAE).

Лабораторная работа №9 Работа с мультиколлинеарностью и автокорреляцией остатков.

Лабораторная работа №10 Регрессия временных рядов с использованием фиктивных переменных.

Лабораторная работа №11 Применение методов спектрального анализа для выявления периодичности.

Лабораторная работа №12 Использование GARCH-моделей для моделирования волатильности финансовых временных рядов.

Лабораторная работа №13 Нейронные сети для краткосрочного прогнозирования временных рядов.

Лабораторная работа №14 Разработка сценариев и стресс-тестирование прогнозов временных рядов.

Лабораторная работа №15 Исследование многомерных временных рядов и методы их декомпозиции.

Лабораторная работа №16 Практическая реализация проектов прогнозирования реальных экономических и социальных показателей.

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на лабораторных занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-

педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Лабораторные занятия.

На лабораторных занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Основы анализа временных рядов	ПК-6	Опрос, .
Стационарные процессы и их моделирование	ПК-6	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Нестационарные временные ряды и модели интегрированных процессов	ПК-6	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Анализ сезонных и циклических компонент временных рядов	ПК-6	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Методы прогнозирования временных рядов	ПК-6	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Анализ взаимосвязей и частотных характеристик временных рядов	ПК-6	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Моделирование нелинейных и хаотических процессов	ПК-6	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Тренды и перспективы развития анализа временных рядов	ПК-6	Опрос, Выполнение лабораторных работ.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примеры вопросов для устного опроса:

Основные понятия

Что такое временной ряд?

Какие существуют типы временных рядов?

Каковы признаки стационарного временного ряда?

Чем отличается детрендированный временный ряд от исходного?

Назовите основные компоненты временного ряда.

Методы обработки и анализа

Объясните метод скользящего среднего.

Расскажите принцип экспоненциального сглаживания.

Для чего применяется проверка стационарности?

Перечислите основные тесты проверки стационарности временных рядов.

Что представляет собой модель ARMA/ARIMA?

Прогнозирование

Какие методы используются для прогнозирования временных рядов?

Когда целесообразно применять SARIMA-модель?

Что такое модель Холта-Винтера?

Опишите этапы построения прогноза с помощью метода Бокса-Дженкинса.

Почему важно оценивать качество прогноза?

Типовая лабораторная работа

Лабораторная работа №7. Прогнозирование временных рядов методом Хольта-Уинтерса

Цель работы:

Ознакомление с применением метода Хольта-Уинтерса для прогнозирования временных рядов с ярко выраженными тенденциями и сезонностью. Освоение практического навыка настройки параметров модели и интерпретации результатов.

Задания:

Теоретический блок

Изучить основы теории временных рядов и принципы применения метода Хольта-Уинтерса. Рассмотреть различия между простыми и адаптивными методами сглаживания.

Ознакомиться с алгоритмом расчёта трёхкомпонентной модели Хольта-Уинтерса (уровень, тренд, сезонность). Уметь объяснить каждый этап алгоритма.

Понять роль гиперпараметров α , β и γ . Выявить влияние каждого параметра на точность прогноза.

Компьютерный практикум

Используя программу R или Python, реализовать прогнозирование заданного временного ряда методом Хольта-Уинтерса. Данные будут предоставлены преподавателем заранее.

Шаги выполнения компьютерного задания:

Загрузите данные и постройте график временного ряда.

Определите характер поведения временного ряда — наличие тенденции и сезонности.

Проверьте адекватность выборочных автокорреляций (ACF), определив число наблюдений внутри одного сезона.

Настройте оптимальные значения гиперпараметров (α , β , γ) с помощью встроенной процедуры оптимизации либо вручную, основываясь на интуитивных соображениях.

Реализуйте прогнозирование будущего периода (например, на ближайшие три месяца или полгода вперёд).

Оцените качество полученного прогноза, используя стандартные метрики (средняя абсолютная ошибка, средняя квадратичная ошибка, MAPE).

Отчёт по работе

Отчёт по лабораторному занятию должен содержать следующие элементы:

Описание процесса подготовки данных и предварительной диагностики ряда.

Детализацию выбора оптимального набора гиперпараметров.

Графическое отображение исходного ряда и построенного прогноза.
Таблицу оценённых значений метрик точности прогноза.
Выводы относительно применимости метода Хольта-Уинтерса для исследуемого временного ряда.

Контрольные вопросы:

Какие временные ряды подходят для применения метода Хольта-Уинтерса?
В чём состоит отличие простого экспоненциального сглаживания от тройного (Хольта-Уинтерса)?
Как выбрать оптимальное количество сезонов при настройке сезонной составляющей?
Пояснить назначение коэффициентов α , β и γ .
По каким критериям оценивается эффективность прогноза?

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (экзамен)

Общие сведения и базовые концепции

Определение временного ряда. Примеры реальных временных рядов.
Отличия случайных процессов от временных рядов.
Основные характеристики временных рядов (уровень, тренд, сезонность, шум).
Понятие стационарности временного ряда. Критерии стационарности.
Признаки и причины нарушения стационарности.

Методы обработки и исследования

Простое экспоненциальное сглаживание. Формула расчета.
Метод скользящего среднего. Преимущества и недостатки.
Декомпозиция временного ряда. Методы разложения.
Проверка наличия тренда и сезонности в ряду.
Применение теста Дики-Фуллера для определения стационарности.

Модели временных рядов

Линейные и нелинейные модели временных рядов.
Модель AR(p) и её свойства.
Модель MA(q) и её специфика.
Составные модели ARMA и ARIMA. Их отличия.
Методология Бокса-Дженкинса для подбора модели ARIMA.

Прогнозирование

Цели и задачи прогнозирования временных рядов.
Основные подходы к прогнозированию: точечные прогнозы и интервалы предсказаний.
Метод Хольта-Уинтерса и его особенности.
Подбор параметров в моделях прогнозирования.
Современные нейросетевые подходы к прогнозированию временных рядов.

Качество прогноза и оценка моделей

Основные критерии оценки качества прогноза (MSE, MAPE, RMSE).
Причины плохой точности прогноза.
Использование кросс-валидации для оценки моделей.
Выбор лучшей модели на основании критериев Акаике (AIC) и Байеса-Шварца (BIC).
Интерпретация остатков прогноза.

Специализированные области

Особенности анализа финансовых временных рядов.

Регрессия временных рядов и фиктивные переменные.

Волатильность временных рядов и модели типа GARCH.

Многомерные временные ряды и коррелированные серии.

Примеры применения анализа временных рядов в экономике, финансах и социологии.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

9.1. Основная литература

1. Ярушкина, Н. Г. Интеллектуальный анализ временных рядов : учебное пособие / Н. Г. Ярушкина, Т. В. Афанасьева, И. Г. Перфильева. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 160 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0496-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1842559> (дата обращения: 04.01.2025). – Режим доступа: по подписке.
2. Воейко, О. А. Анализ временных рядов и прогнозирование : практикум / О. А. Воейко. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. - 175 с. - ISBN 978-5-4499-0178-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1873514> (дата обращения: 04.01.2025). – Режим доступа: по подписке.
3. Груздев, А. В. Прогнозирование временных рядов с помощью Facebook Prophet, ETNA, sktime и LinkedIn Greykite : строим, настраиваем, улучшаем модели прогнозирования временных рядов с помощью специальных библиотек : практическое руководство / А. В. Груздев. – Москва : ДМК Пресс, 2023. - 782 с. – ISBN 978-5-93700-212-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2204240> (дата обращения: 04.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

9.2. Дополнительная литература

1. Ларионова, И. А. Статистика : введение в регрессионный анализ : временные ряды : учебное пособие / И. А. Ларионова. - Москва : Изд. Дом МИСиС, 2016. - 75 с. - ISBN 978-5-87623-936-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1252765> (дата обращения: 04.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025
- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор №3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» №2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Прспект» (Договор с ООО Прспект, договор №3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)
- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» №3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила
Канта»**
Высшая школа компьютерных наук и искусственный интеллект

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Байесовские нейронные сети»

Шифр: 01.04.02

Направление подготовки: «Прикладная математика и информатика»

**Профиль: «Перспективные методы искусственного интеллекта в
анализе данных»**

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2025

Лист согласования

Составитель: Мищук Богдан Ростиславович, к.ф.-м.н., доцент

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.
Председатель Ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины «Байесовские нейронные сети».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Байесовские нейронные сети».

Цель дисциплины: целью дисциплины «Байесовские нейронные сети» является формирование знаний и умений по байесовским нейронным сетям как с точки зрения построения формальных математических моделей и интерпретации результатов моделирования так и их применения.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования	ПК-2.1. Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта ПК-2.2. Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта	Знать основные принципы, методы и задачи дисциплины Байесовские нейронные сети; Уметь применять методы байесовские нейронные сети при решении реальных практических задач Владеть практическими навыками разработки инструментальных средств анализа данных на языке Python.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Байесовские нейронные сети» представляет собой дисциплину блока дисциплин, формируемыми участниками образовательных отношений.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные

занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Основы байесовского вывода и вероятностного моделирования	Тема 1. Вероятностные основы и статистика Аксиомы вероятности и правила условной вероятности Закон Байеса и формула полной вероятности Совместные и маргинальные распределения Непрерывные и дискретные случайные величины Тема 2. Байесовский вывод Принципы байесовской статистики Апостериорные и априорные распределения Концепция апостериорной неопределенности Примеры классического и байесовского выводов Тема 3. Распределения и вероятностные модели Нормальное распределение и другие семейства распределений Экспоненциальные семейства распределений Эмпирическое байесовское обучение Латентные переменные и скрытые факторы
2	Нейронные сети и глубокое обучение	Тема 4. Архитектуры глубоких нейронных сетей Полносвязные слои и свёрточные нейронные сети Рекуррентные нейронные сети (RNNs) Autoencoders и Generative Adversarial Networks (GANs) Тема 5. Статистические методы глубокого обучения Функция потерь и градиентный спуск Проблема переобучения и регуляризация Ранняя остановка и dropout Тема 6. Глубинное обучение и его ограничения Ограниченность уверенности моделей глубокого обучения Переоценка доверия и недооценка риска Недостаточная чувствительность к данным и систематическим ошибкам
3	Байесовские нейронные сети	Тема 7. Введение в байесовские нейронные сети

		Основные идеи и цели байесовских нейронных сетей Глобальная неопределённость и неопределённость модели Исходные предположения и преимущества BNN над обычными DNN Тема 8. Вариационный вывод в нейронных сетях Основополагающие идеи вариационного вывода ELBO и его роль в обучении BNN Bayesian Dropout и его связи с вариационным выводом Тема 9. Монте-Карло интегрирование и приближённый вывод Гибридные методы интеграции MCMC Hamilton Monte Carlo (HMC) и Stochastic Gradient HMC Структурные методы интегральных приближений
4	Продвинутые методы и приложения	Тема 10. Стохастические веса и ансамблевые методы Bayes by Backpropagation Стохастическое накопление и их использование Tractable Ensembles и MC Dropout Тема 11. Генеративные модели и байесовские GANs Байтановская интерпретация VAE и GAN Применение байесовских подходов к обучению генератора и дискриминатора Улучшение устойчивости GAN посредством байесовского анализа Тема 12. Инференция в глубоком обучении Probabilistic Programming Languages (PPL) Pyro, TensorFlow Probability и Stan Автоматизированный подбор гиперпараметров Тема 13. Проблемы и будущее направление исследований Трудности и нерешённые вопросы в байесовском глубоком обучении Новые направления исследований и возможные прорывы Соотношения с Reinforcement Learning и Unsupervised Learning

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Темы лекций
---	----------------------	-------------

1	Основы байесовского вывода и вероятностного моделирования	Тема 1. Вероятностные основы и статистика Тема 2. Байесовский вывод Тема 3. Распределения и вероятностные модели
2	Нейронные сети и глубокое обучение	Тема 4. Архитектуры глубоких нейронных сетей Тема 5. Статистические методы глубокого обучения Тема 6. Глубинное обучение и его ограничения
3	Байесовские нейронные сети	Тема 7. Введение в байесовские нейронные сети Тема 8. Вариационный вывод в нейронных сетях Тема 9. Монте-Карло интегрирование и приближённый вывод
4	Продвинутые методы и приложения	Тема 10. Стохастические веса и ансамблевые методы Тема 11. Генеративные модели и байесовские GANs Тема 12. Инференция в глубоком обучении Тема 13. Проблемы и будущее направление исследований

Темы лабораторных работ

Лабораторная работа №1 *Теория вероятностей и Байесовский вывод.*

Задача: повторение и закрепление основных понятий теории вероятностей и байесовского вывода. Нахождение апостериорных распределений и построение байесовских доверительных интервалов.

Лабораторная работа №2 *Простая Байесовская классификация.*

Задача: разработка простой Байесовской классифицирующей модели на основе нормальных распределений признаков и анализ её эффективности на синтетическом датасете.

Лабораторная работа №3 *Аппарат апостериорного вывода для логистической регрессии.*

Задача: освоение методов оценки апостериорного распределения параметров логистической регрессии с использованием эмпирических и аналитических методов.

Лабораторная работа №4 *Алгоритм Variational Inference (VI).*

Задача: реализация алгоритма VI для приближительного вывода параметров байесовской нейронной сети на небольшом датасете.

Лабораторная работа №5 *Bayesian Neural Network (BNN).*

Задача: проектирование и обучение первой байесовской нейронной сети с учётом неопределённости в параметрах.

Лабораторная работа №6 *Gaussian Process for Regression.*

Задача: овладение работой с Gaussian process regression (GP) и сравнение его с традиционной полносвязной нейронной сетью на небольших задачах регрессии.

Лабораторная работа №7 *Deep Bayesian Learning with TensorFlow Probability.*

Задача: создание глубокой байесовской нейронной сети с использованием инструмента TensorFlow Probability и проведение экспериментов по оценке степени неопределённости предсказаний.

Лабораторная работа №8 *Применение байесовских нейронных сетей в компьютерных играх.*

Задача: разработать простое приложение, использующее байесовскую сеть для предсказания поведения игрока или противника в компьютерной игре (игровой движок Unity или Python-среда OpenAI Gym).

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на лабораторных занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Лабораторные занятия.

На лабораторных занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом

знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Основы байесовского вывода и вероятностного моделирования	ПК-2	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Нейронные сети и глубокое обучение	ПК-2	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Байесовские нейронные сети	ПК-2	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Продвинутые методы и приложения	ПК-2	Опрос, Выполнение лабораторных работ.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примеры вопросов для устного опроса:

Общие понятия и основы Байесовского вывода

Что такое байесовские нейронные сети и как они отличаются от обычных нейронных сетей?

Какие основные идеи заложены в концепцию Байесовского вывода?

Как соотносятся между собой апостериорные, априорные и правдоподобные распределения?

В чём особенность Байесовского подхода к определению неопределённости в нейронных сетях?

Как осуществляется обучение Байесовских нейронных сетей?

Виды неопределённости

Что такое параметрическая и эпистемическая неопределённость? В чём различие между ними?

Как оценить эпистемическую неопределённость в нейронных сетях?

Какие преимущества предоставляет учёт эпистемической неопределённости?

В каких случаях учитывается алекситорная (aleatoric) неопределённость?

Типовая лабораторная работа

Лабораторная работа №4. Алгоритм Variational Inference (VI)

Цель работы:

Овладеть навыками реализации алгоритма Variational Inference (вариационный вывод) для приближённого вывода параметров Байесовской нейронной сети (BNN) на примере небольшого датасета.

Задачи лабораторной работы:

Изучить основы метода Variational Inference (VI) и его применимость к Байесовскому выводу.

Реализовать алгоритм VI для аппроксимации апостериорного распределения параметров BNN.

Применить созданный алгоритм к небольшому набору данных и оценить качество полученной аппроксимации.

Провести экспериментальное исследование влияния гиперпараметров на итоговую точность и скорость обучения.

Порядок выполнения работы:

1. Повторение теоретических основ

Рассмотрите общую схему метода Variational Inference:

Формулирование апостериорного распределения и функции Loss (ELBO — Evidence Lower Bound Objective).

Получение приближённого распределения путем оптимизации нижних границ правдоподобия.

Рассмотрим разные типы приближающих дистрибутивов (mean-field approximation vs full covariance approximations).

2. Подготовка среды и загрузка данных

Создайте рабочую среду с поддержкой Python и установленных пакетов (TensorFlow / PyTorch и tensorflow-probability или аналогичных библиотек). Загрузите небольшой датасет (например, MNIST или Iris dataset).

3. Построение базовой Байесовской нейронной сети

Создайте архитектуру стандартной нейронной сети, заменив обычные плотности параметров на вариационные распределения (например, нормальное распределение).

4. Реализация алгоритма Variational Inference

Напишите код для тренировки модели с использованием алгоритма Variational Inference.

Используйте оптимизатор Adam и мини-пакеты (mini-batches) для упрощения вычислений.

5. Тренировка модели и оценка качества

Запустите тренировочный цикл для вашей модели и отслеживайте потерю (loss value) и точность на этапе валидации.

6. Исследовательская часть

Экспериментально проверьте зависимость качества модели от количества эпох обучения, размера скрытого слоя, типов аппроксимационных распределений и используемых оптимизаторов.

7. Визуализация результатов

Постройте графики потери и точности на протяжении обучения, покажите распределения весов нейронов после завершения обучения и сделайте выводы о влиянии выбранных настроек на конечный результат.

Итоговая отчетность:

Ваш отчет по лабораторной работе должен содержать:

Теоретическое обоснование выбранного метода и его целей.

Код программы с комментариями по каждому ключевому фрагменту.

Графики зависимостей потерь и точности от этапов обучения.

Таблицы сравнения результатов с разными параметрами.

Ваши собственные выводы о результатах эксперимента и возможностях дальнейшего улучшения.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачет)

Общие понятия и основы Байесовского вывода

Что такое байесовские нейронные сети и как они отличаются от обычных нейронных сетей?

Какие основные идеи заложены в концепцию Байесовского вывода?

Как соотносятся между собой апостериорные, априорные и правдоподобные распределения?

В чём особенность Байесовского подхода к определению неопределённости в нейронных сетях?

Как осуществляется обучение Байесовских нейронных сетей?

Виды неопределённости

Что такое параметрическая и эпистемическая неопределённость? В чём различие между ними?

Как оценить эпистемическую неопределённость в нейронных сетях?

Какие преимущества предоставляет учёт эпистемической неопределённости?

В каких случаях учитывается алекситорная (aleatoric) неопределённость?

Математика Байесовского вывода

Как формулируется теорема Байеса для Байесовских нейронных сетей?

Какие законы теории вероятностей важны для понимания Байесовского вывода?

Как проводится расчет апостериорного распределения в Байесовских нейронных сетях?

В чём заключается концепция «вывод вероятностей» в Байесовских нейронных сетях?

Алгоритмы Байесовского вывода

Что такое Variational Inference (VI)? В чём его основной принцип?

Какие достоинства и недостатки имеет метод Монте-Карло (Monte Carlo methods) в Байесовском выводе?

Какие альтернативные методы Байесовского вывода используются кроме VI и MCMC?

В чём принципиальное отличие алгоритма Mean Field Approximation от Full Covariance Approximations?

Байесовские нейронные сети на практике

Как оценивают неопределённость предсказаний в Байесовских нейронных сетях?

Какие практические сложности возникают при применении Байесовских нейронных сетей?

Какие задачи являются идеальными кандидатами для применения Байесовских нейронных сетей?

Как можно ускорить вычисления в Байесовских нейронных сетях?

Интерпретация и объяснения моделей

В чём ценность учета неопределённости в медицинской диагностике и прогнозировании?

Какие способы визуализации неопределённости предлагаются в Байесовских нейронных сетях?

Как применяется интерпретация Байесовских нейронных сетей в рекомендательных системах?

В чём польза и риски использования Байесовских нейронных сетей в автономных транспортных средствах?

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий</i>	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические</i>	хорошо		71-85

	степени самостоятельности и инициативы	положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

9.1. Основная литература

1. Тулупьев, А. Л. Основы теории байесовских сетей : учебник / А. Л. Тулупьев, С. И. Николенко, А. В. Сироткин. - Санкт-Петербург : СПбГУ, 2019. - 399 с. - ISBN 978-5-288-05892-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1243854> (дата обращения: 04.01.2025). – Режим доступа: по подписке.
2. Дауни, А. Б. Байесовские модели : практическое руководство / А. Б. Дауни ; пер. с англ. В. А. Яроцкого. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 182 с. - ISBN 978-5-97060-664-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1873506> (дата обращения: 04.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

9.2. Дополнительная литература

1. Мартин, О. Байесовский анализ на Python : практическое руководство / О. Мартин ; пер. с англ. А. В. Снастина. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 340 с. - ISBN 978-5-97060-768-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1873497> (дата обращения: 04.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025
- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор №3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» №2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Проспект» (Договор с ООО Проспект, договор №3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)
- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» №3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»**
Высшая школа компьютерных наук и искусственного интеллекта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системный анализ»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

**Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта в
анализе данных»**

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2025

Лист согласования

Составитель: Чемакин Дмитрий Александрович, доцент, к.э.н.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.

Председатель Ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины «Системный анализ».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Системный анализ».

Целью изучения дисциплины «Системный анализ» является формирование компетенций, связанных с инженерией требований, их связи с бизнесом и анализом систем, а также практических умений по работе и управлению требованиями.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственных интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования	ПК-2.1. - Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта ПК-2.2. - Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта	В результате освоения дисциплины студент должен Знать - основы управления информационным и системами, формальные модели систем и бизнес-процессов, основные методы и модели принятия решений; - организационное и технологическое обеспечение определения первоначальных требований к информационным системам, архитектуру и устройство информационных систем Уметь: - разрабатывать регламентные документы; - руководить процессом проектирования систем, применять математические методы при разработке и принятии управленческих решений. Иметь навыки и (или) опыт деятельности (владеть): - навыками осуществления экспертной поддержки анализа требований, навыками разработки инструментов и методов сбора исходных данных у заказчика, методов проектирования бизнес-процессов; - навыками выбора инструментов и методов моделирования бизнес-процессов в ИС, навыками выбора инструментов и методов анализа требований

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Системный анализ**» относится к Части, формируемый участниками образовательных отношений, и входит в Блок 1. Дисциплины (модули) подготовки обучающихся ООП магистратуры по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», профиль «**Перспективные методы искусственного интеллекта в анализе данных**».

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Предмет и содержание дисциплины. Основные понятия и описание систем.	Цель и задачи дисциплины. Предмет и содержание дисциплины. Основные понятия и описание систем. Системы. Классификация систем. Особенности социальноэкономических систем. Основные положения теории систем. Основные определения теории систем и системного анализа. Сложные системы. Принцип обратной связи. Самоорганизация в сложных системах. Декомпозиция систем. Агрегирование, эмерджентность, внутренняя целостность системы.
2	Математические технологии системного анализа	Математические технологии системного анализа. Модели систем. Математическое описание систем. Основные системно-теоретические задачи. Энтропия и

		количество информации. Принципы и структура системного анализа. Элементы и методы системного анализа.
3	Системный анализ как методология решения системных задач бизнес-процессов	Системный анализ как методология решения проблем. Системный анализ в структуре современных системных исследований. Системный анализ в управлении предприятиями, территориальными комплексами, научно-исследовательскими и другими организациями. Проблемы устойчивости развивающихся систем. Когнитивные системы. Системный анализ в управлении инновационно-инвестиционной деятельностью. Классификация экономико-математических методов. Процесс моделирования
4	Методология анализа хорошо структуризованных, неструктуризованных и слабо структуризованных систем.	Методология анализа хорошо структуризованных, неструктуризованных и слабо структуризованных систем. Методы качественного оценивания систем. Экспертные оценки и организация неформальных процедур. Выявление целей. Формирование критериев. Генерирование альтернатив. Парадоксы голосования. "Мозговой штурм". Синектика. Методы количественного оценивания систем. Факторный анализ. Оценка сложных систем в условиях определенности и неопределенности. Задачи, модели и методы многомерного статистического анализа и направления его практического применения в системном анализе. Задача классификации и регрессии. Задача кластеризации.
5	Методы и процедуры принятия решений в системном анализе	Системный анализ и проблемы принятия решения. Методы и процедуры принятия решений. Виды организационных структур. Основы принятия решений при многих критериях. Моделирование и оптимизация бизнес-процессов в фирме Исследование действий и решений. Многообразие задач выбора. Операция выбора решения. Критериальный язык описания выбора. Исследование операций многокритериального выбора Язык функций выбора. Свертка критериев (линейная, мультипликативная). Выделение главного критерия и сведение задачи выбора к задаче линейного или нелинейного программирования. Многовариантный выбор методом минимального расстояния до "идеала". Метод уступок. Формирование множества Парето.
6	Методы и подходы к проектированию информационных систем	Основы проектирования. Методы и подходы к проектированию информационных систем. Системы проектирования. Принятие решений в процессе системного проектирования Объектно-ориентированный анализ и проектирование.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Предмет и содержание дисциплины. Основные понятия и описание систем. Системы	Лекция 1. Предмет и содержание дисциплины
2	Математические технологии системного анализа	Лекция 2. Математические технологии системного анализа
3	Системный анализ как методология решения системных задач бизнес-процессов	Лекция 3 Системный анализ как методология решения системных задач бизнес-процессов
4	Методология анализа хорошо структуризованных, неструктуризованных и слабо структуризованных систем.	Лекция 4. Методология анализа хорошо структуризованных, неструктуризованных и слабо структуризованных систем.
5	Методы и процедуры принятия решений в системном анализе	Лекция 5. Системный анализ и проблемы принятия решения.
6	Методы и подходы к проектированию информационных систем	Лекция 6. Методы и подходы к проектированию информационных систем

Рекомендуемая тематика учебных занятий практического типа:

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Предмет и содержание дисциплины. Основные понятия и описание систем. Системы	Закономерности систем: статический подход/динамический подход. Построение иерархии состава. Описание сущностных свойств системы. Описание структуры системы и ее взаимодействия с окружением.
2	Математические технологии системного анализа	Методологии структурного анализа систем. Сущность структурного анализа. Методология ИСМ. Морфологический анализ. Метод Казарновского. Типы шкал. Методы измерений/оценки в условиях определенности. Ранжирование систем. Парные сравнения систем. Непосредственная оценка систем
3	Системный анализ как методология решения системных задач бизнес-процессов	Модели иерархических многоуровневых систем. Описание задачи выбора. Цепологание. Построение дерева целей
4	Методология анализа хорошо структуризованных,	Декомпозиция/композиция систем. Методы декомпозиции. Последовательное сравнение. Оценка систем по множеству критериев

	неструктуризованных и слабо структуризованных систем.	Измерение/оценивание систем. Общие методики анализа систем
5	Методы и процедуры принятия решений в системном анализе	Методологии логического анализа систем. Методология анализа иерархий. Анализ дерева целей
6	Методы и подходы к проектированию информационных систем	Этапы системного анализа Методика ПАТТЕРН. Методики Ф.И. Перегудов и Ф.П. Тарасенко, Р. Акоффа и Ф. Эмери.

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Предмет и содержание дисциплины. Основные понятия и описание систем. Системы	ПК-2	Устный опрос, тестирование
Математические технологии системного анализа	ПК-2	Устный опрос, тестирование
Системный анализ как методология решения системных задач бизнес-процессов	ПК-2	Устный опрос, тестирование
Методология анализа хорошо структурированных, неструктурированных и слабо структурированных систем.	ПК-2	Устный опрос, тестирование
Методы и процедуры принятия решений в системном анализе	ПК-2	Устный опрос, тестирование

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируе мой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Методы и подходы к проектированию информационных систем	ПК-2	Устный опрос, тестирование

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности процессе текущего контроля

Примеры тестов по дисциплине

1. Что такое бизнес-процесс?

- ☐ Коммерческая деятельность с целью получения прибыли
- ☐ Совокупность бизнес-функций
- ☐ Последовательность действий по преобразованию входов в выходы, удовлетворяющие потребителя
- ☐ Любая деятельность в корпоративных масштабах

2. Описать структуру системы бизнес-процессов, показать состав процессов одного уровня абстракции и взаимосвязи между ними можно с помощью диаграммы в нотации

- ☐ DFD
- ☐ IDEF0
- ☐ BPMN
- ☐ EPC

3. Архитектура предприятия – это

- ☐ Стил управления
- ☐ Концептуальная структура организация системы
- ☐ Искусство проектировать и строить бизнес-центры и производственные здания
- ☐ Единая система, которая описывает существующие организационные структуры, цели и показатели их достижения, линейку создаваемых продуктов/услуг, которые приносят доход, а также инфраструктуру (программное и аппаратное обеспечение, оборудование), используемые в работе

4. Требование “Пользовательский GUI должен предоставлять возможность языковой локализации: выбор языка (русский/английский) для надписей на элементах” – это

- ☐ Бизнес-требование (business requirement)
- ☐ Требование стейкхолдера (stakeholder requirement)
- ☐ Функциональное требование (functional requirement)
- ☐ Нефункциональное требование (non-functional requirement)

5. Владелец бизнес-процесса – это

- ☒ лицо, которое отвечает за результат процесса, заинтересовано в нем, обладает ресурсами и полномочиями для его выполнения
- ☐ ответственный исполнитель
- ☐ функциональный менеджер
- ☐ спонсор проекта

6. Аналог BPMN-диаграммы в UML – это

- ☐ Диаграмма состояний (State diagram)
- ☐ Диаграмма деятельности (activity diagram)
- ☐ Диаграмма классов (Class diagram)
- ☐ Диаграмма компонентов (Component diagram)

7. Ключевым отличием проекта от процесса является

- ☐ Ограничение в ресурсах
- ☐ Требования к качеству результата
- ☐ Уникальность
- ☐ Обязательное наличие результата

8. Разработка требований к программному продукту в Agile-проектах характеризуется

- ☐ итеративностью циклов детализации требований
- ☐ отсутствием ТЗ (технического задания) по ГОСТ
- ☐ появлением новых бизнес-потребностей
- ☐ нестабильным характером требований

9. Диаграмма Исикавы (рыбья кость) нужна, чтобы

- ☐ определить потенциальные источники проблемы и оценить степень их влияния на результат
- ☐ показать причинно-следственную связь процессов с результатом
- ☐ повысить уровень управляемости бизнес-процессов
- ☐ сформировать полный комплект документации СМК

10. Организационная структура, которая предполагает двойное подчинение, например, начальнику функциональному отделу и менеджеру проекта, называется

- ☐ Проектная
- ☐ Функциональная
- ☐ Распределенная
- ☐ Процессная

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачета)

1. Понятие системы. Модели системы. Модель «черного ящика».
2. Модель состава и структуры системы.
3. Структурные схемы системы: линейная, матричная, сетевая, древовидная.
4. Динамические модели систем. Стационарные системы.
5. Системный анализ как метод научного познания.
6. Классификация проблем систем анализа и основные методы их решения.
7. Основные этапы процедуры принятия решений.
8. Глобальные свойства системы. Связность и графы.
9. Сложность и устойчивость системы.
10. Понятие неопределенности. Энтропия и ее свойства. Дифференциальная энтропия.
11. Количество информации как мера снятой неопределенности. Свойства количества информации. Единицы измерения количества информации и энтропии.
12. Количество информации в индивидуальных событиях.
13. Избыточность информации. Пропускная способность.
14. Выбор как реализация цели. Множественность задач выбора.
15. Критериальное описание выбора.
16. Редукция многокритериальных задач. Условная оптимизация.
17. Поиск альтернативы с заданными свойствами.
18. Паретовское множество.
19. Описание выбора на языке бинарных отношений. Способы задания бинарных отношений.
20. Статистические решения как выбор. Схема принятия статистических решений.
21. Описание группового выбора. Парадоксы голосования.
22. Классификация методов экспертных оценок.
22. Формализация эвристической информации.
23. Метод парных сравнений.
24. Метод последовательных сравнений.
25. Метод взвешивания экспертных оценок.
26. Метод предпочтения. Метод ранга.
27. Метод полного попарного сравнения.
28. Ранжирование проектов методом парных сравнений.
29. Ранжирование критериев по их важности методом Перстоуна.
30. Поиск наилучшей альтернативы на основе принципа Кондорсе.
31. Энтропийная оценка согласованности экспертов.
32. Категория целей в системном анализе. Структуризация конечной цели в виде дерева целей.
33. Целевые комплексные программы.
34. Поиск решений на основе морфологического анализа.
35. Проектирование систем с использованием системных принципов.
36. Основы байесовской теории принятия решений.
37. Оптимизация решений в условиях риска и неопределенности.
38. Рациональная стратегия с использованием многих критериев.
39. Сущность задач системного проектирования. Многоканальность.
40. Методика сравнительной оценки двух структур по степени доминирования.
41. Структурный анализ с использованием функции полезности.
42. Оперативный анализ структур при многих критериях.
43. Скаляризация векторных оценок для ранжирования структур.
44. Постановка задачи векторной оптимизации.
45. Классификация многокритериальных методов.
46. Согласованный оптимум Парето.

47. Общая схема принятия решений при многих критериях.
48. Структурная оптимизация систем как процесс принятия решений.
49. Метод комплексной оценки структур.
50. Многокритериальный выбор рациональных структур.
51. Основная модель факторного анализа, дисперсия в факторном анализе.
52. Методы классификации без обучения, с обучением и параметрические методы классификации. Оценка функции качества классификации.
53. Кластерный анализ: расчет матриц близости объектов и классов.
54. Линейный дискриминантный анализ: дискриминантные функции и их геометрическая интерпретация. Расчет коэффициентов дискриминантной функции.
55. Дискриминантный анализ.
56. Факторный анализ. Выявление латентной структуры и скрытых закономерностей.
57. Методы классификации многомерных наблюдений. Процедуры кластеризации.
58. Модели дисперсионного анализа.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85

Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Крюков, С. В. Системный анализ: теория и практика: учеб. пособие / Крюков С.В. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2011. - 228 с. ISBN 978-5-9275-0851-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556278> (дата обращения: 19.01.2025). – Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Тимченко, Т. Н. Системный анализ в управлении: Учебное пособие / Т.Н. Тимченко. - М.: ИД РИОР, 2018. - 161 с.: - (ВПО: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-00238-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/927483> (дата обращения: 19.01.2025). – Режим доступа: по подписке.
2. Системный анализ и математическое моделирование сложных экологических и экономических систем. Теоретические основы и приложения: Монография / Сурков Ф.А., Селютин В.В. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2015. - 162 с.: ISBN 978-5-9275-1985-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989763> (дата обращения: 19.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025
- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор №3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» №2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Перспект» (Договор с ООО Перспект, договор №3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)
- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» №3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;

- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила
Канта»**
Высшая школа компьютерных наук и искусственного интеллекта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Модели речевого интеллекта»

Шифр: 01.04.02

Направление подготовки: «Прикладная математика и информатика»

**Профиль: «Перспективные методы искусственного интеллекта в
анализе данных»**

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2025

Лист согласования

Составитель: Мищук Богдан Ростиславович, к.ф.-м.н., доцент

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.
Председатель Ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины «Модели речевого интеллекта».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Модели роевого интеллекта».

Цель дисциплины: целью дисциплины «Модели роевого интеллекта» является формирование знаний и умений по моделям роевого интеллекта как с точки зрения построения формальных математических моделей и интерпретации результатов моделирования так и их применения.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-7. Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях	ПК-7.1. Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии "Обработка естественного языка" ПК-7.2. Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии "Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений"	Знать основные принципы, методы и задачи моделей роевого интеллекта Уметь применять методы роевого интеллекта при решении реальных практических задач Владеть практическими навыками разработки инструментальных средств анализа данных на языке Python.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Модели роевого интеллекта» представляет собой дисциплину блока дисциплин по выбору для подготовки обучающихся.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной вне аудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или)

групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Основы роевого интеллекта	1. Что такое роевой интеллект? - Определение и история возникновения. - Примеры природных систем: муравьи, пчелы, птицы. 2. Принципы роевого интеллекта - Самоорганизация. - Эмерджентность. - Децентрализованное управление. 3. Области применения роевого интеллекта - Робототехника. - Искусственный интеллект. - Оптимизация задач.
2	Основные алгоритмы роевого интеллекта	1. Муравьиный алгоритм (Ant Colony Optimization, ACO) - Принцип работы. - Применение для решения задач маршрутизации. 2. Пчелиный алгоритм (Bee Algorithm) - Механизмы поиска решений. - Применение в задачах оптимизации. 3. Алгоритм роя частиц (Particle Swarm Optimization, PSO) - Основные элементы и процесс эволюции. - Применение в многомерных задачах оптимизации.
3	Методы моделирования роевых систем	1. Программные среды для моделирования - MATLAB. - Python (с библиотеками NumPy, SciPy, Pandas). 2. Имитационное моделирование - Введение в агентное моделирование. - Пример симуляции роевого поведения. 3. Параметры и настройки моделей - Управление параметрами роевых алгоритмов. - Анализ чувствительности модели.
4	Применение роевого интеллекта для решения оптимизационных задач	1. Задача коммивояжера (Traveling Salesman Problem, TSP) - Постановка задачи. - Решение с использованием муравьиного алгоритма. 2. Оптимизация расписаний - Задача планирования производства. - Применение пчелиных алгоритмов. 3. Энергетические системы и сетевое планирование

		- Оптимизация распределения энергии. - Использование алгоритма роя частиц..
5	Применение роевого интеллекта в робототехнике	1. Коллективное поведение роботов - Примеры задач: поиск и спасение, исследование территорий. 2. Децентрализованные системы управления - Организация взаимодействия между роботами. - Стратегии координации действий. 3. Практические примеры и эксперименты - Исследования с использованием роевых алгоритмов в робототехнических приложениях.
6	Влияние природы на разработку роевых алгоритмов	1. Биологическая основа роевого интеллекта - Муравьи, пчелы, стаи птиц. - Механизмы принятия коллективных решений. 2. Инновации в искусственных системах - Новые подходы к разработке роевых алгоритмов. - Имитация биологических процессов в технических системах. 3. Будущее роевого интеллекта - Тенденции и перспективы развития. - Возможные применения в новых областях.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Темы лекций
1	Основы роевого интеллекта	Лекция 1-2. Введение в роевой интеллект
2	Основные алгоритмы роевого интеллекта	Лекция 3-7. Алгоритмы роевого интеллекта
3	Методы моделирования роевых систем	Лекция 8-10. Моделирование роевого интеллекта
4	Применение роевого интеллекта для решения оптимизационных задач	Лекция 11-12. Оптимизация с помощью роевого интеллекта
5	Применение роевого интеллекта в робототехнике	Лекция 13-14. Роботы и роевой интеллект
6	Влияние природы на разработку роевых алгоритмов	Лекция 15-18. Биоинспирированные системы и роевой интеллект

Темы лабораторных работ

Лабораторная работа №1 *Алгоритм муравьиных колоний*: решение задачи коммивояжера (TSP)
Цель: освоение базового подхода роевого интеллекта на примере классической задачи оптимизации пути коммивояжера с использованием алгоритмов муравьёв.

Лабораторная работа №2 *Оптимизация функций с помощью генетических алгоритмов*
Цель: изучение принципов эволюционного программирования путём решения задачи глобальной минимизации сложных целевых функций.

Лабораторная работа №3 *Метод пчелиных колоний*: кластерный анализ
Цель: использование метаэвристики пчелиного роя для группировки объектов в кластеры, улучшение понимания техник роевого интеллекта в многокритериальных задачах.

Лабораторная работа №4 *Решение NP-трудных задач комбинаторной оптимизации методом роя частиц (PSO)*
Цель: разработка системы PSO для нахождения решений задач с высокой вычислительной сложностью, например, задачи о ранце или задача раскроя материалов.

Лабораторная работа №5 *Имитация группового поведения животных*: стаю рыб и её применение к задаче маршрутизации сетей
Цель: исследование бионических моделей коллективного движения живых существ (стай рыбы, стаи птиц) и их применение к сетевым задачам распределения ресурсов.

Лабораторная работа №6 *Обучение искусственной нейронной сети методом роя частиц*
Цель: настройка весовых коэффициентов многослойной нейронной сети с использованием техники роя частиц для повышения эффективности обучения.

Лабораторная работа №7 *Распределённые вычисления с использованием методов роевого интеллекта*
Цель: знакомство с параллельными вариантами алгоритмов роевого интеллекта и их реализацией в системах с множеством агентов.

Лабораторная работа №8 *Создание гибридных роевых интеллектуальных систем*
Цель: объединение нескольких роевых методов (муравьиных, пчелиных, стайных) для улучшения общей производительности

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на лабораторных занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Лабораторные занятия.

На лабораторных занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации

обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Основы роевого интеллекта	ПК-7	Опрос
Основные алгоритмы роевого интеллекта	ПК-7	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Методы моделирования роевых систем	ПК-7	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Применение роевого интеллекта для решения оптимизационных задач	ПК-7	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Применение роевого интеллекта в робототехнике	ПК-7	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Влияние природы на разработку роевых алгоритмов	ПК-7	Опрос, Выполнение лабораторных работ.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примеры вопросов для устного опроса:

Общая теория и введение

Что такое роевой интеллект и почему он называется именно так?

Какие преимущества и ограничения имеет подход роевого интеллекта перед традиционными методами оптимизации?

Приведите примеры природных феноменов, вдохновивших создание методов роевого интеллекта.

Какие задачи решает роевой интеллект лучше всего?

Алгоритмы роевого интеллекта

Охарактеризуйте алгоритм муравьиных колоний. Какие задачи он эффективно решает?

Что такое феромоны в алгоритме муравьев и какую роль они играют?

В чём суть метода роя частиц (Particle Swarm Optimization)?

Какие виды роевых алгоритмов используют стратегию подражания поведению стай животных?

Оптимизационные задачи

Какие классические задачи оптимизации решаются методами роевого интеллекта?

Что такое задача коммивояжера (TSP) и почему её часто решают методами роевого интеллекта?

Как решается задача о рюкзаке с помощью роевых методов?

Применимы ли роевые методы для глобального поиска экстремума функций?

Биологические аналогии и природа алгоритмов

Какие процессы в природе легли в основу разработки алгоритма стайных рыб?

Как животные демонстрируют кооперацию и взаимодействие в природной среде?

Есть ли связь между роением насекомых и эффективностью управления большими системами?

Типовая лабораторная работа

Лабораторная работа №4. Решение NP-трудных задач комбинаторной оптимизации методом роя частиц (PSO)

Цель работы:

Освоение метода роя частиц (Particle Swarm Optimization, PSO) для решения трудных задач комбинаторной оптимизации, таких как задача о ранце или задача раскроя материалов. Развитие навыков самостоятельной постановки задачи, настройки параметров и оценки качества найденных решений.

Задачи лабораторной работы:

Овладеть основными элементами метода PSO и особенностями его адаптации к решению задач с бинарными ограничениями.

Научиться формировать целевую функцию и условия ограничений для конкретной задачи (задача о ранце или задача раскроя).

Выполнить численную реализацию алгоритма PSO с возможностью регулировки параметров.

Оценить производительность и устойчивость предложенного решения на тестовом множестве примеров.

Ход работы:

Этап 1. Постановка задачи

Выберите одну из двух классических задач комбинаторной оптимизации:

Задача о ранце (Knapsack Problem);

Задача раскроя материалов (Cutting Stock Problem).

Определите формальную постановку выбранной задачи, включая целевую функцию и систему ограничений.

Этап 2. Формулировка целевой функции и условий

Для каждой задачи сформулируйте четкую целевую функцию, которую нужно минимизировать или максимизировать, а также соответствующие ограничения (бинарные или непрерывные).

Этап 3. Реализация алгоритма PSO

Реализовать стандартный алгоритм PSO, учитывая специфику задачи:

Представьте каждую точку пространства решений как частицу («роем»).

Используйте механизм обновления скоростей и позиций частиц согласно стандартным формулам PSO.

Зафиксируйте наилучшую позицию частицы (local best) и всей группы (global best).

Этап 4. Тестирование и оптимизация

Провести тестирование реализованного алгоритма на стандартных примерах (из открытых источников или самостоятельно созданных).

Найти зависимости между параметрами PSO и качеством результата.

Сравнить полученные результаты с известными эвристическими и точными методами решения задачи.

Этап 5. Оформление отчёта

Отчёт по лабораторной работе должен включать:

Краткий обзор используемого метода и выбранного примера задачи.
Подробное описание структуры реализации алгоритма PSO.
Результаты экспериментов и сравнительный анализ с эталонными значениями.
Выводы по проделанной работе, рекомендации по улучшению качества решения.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (экзамен)

Базовые понятия и терминология

Что такое роевой интеллект? Какие природные явления лежат в основе методов роевого интеллекта?
В чем разница между понятием «коллективный разум» и «роевой интеллект»?
Основные механизмы взаимодействия особей в рое (реактивность, самоорганизация, адаптация).
Какие задачи эффективнее всего решаются методами роевого интеллекта?

Классические роевые алгоритмы

Принцип работы алгоритма роя частиц (PSO). Формула обновления скорости и позиции частиц.
Как работает алгоритм муравьиных колоний (Ant Colony Optimization)? Что такое феромонные следы?
Суть и принципы работы метода пчелиных семей (Bee Algorithm).
В чем заключаются общие черты и различия между различными роевыми алгоритмами?

Математические аспекты

Формальное описание целевой функции и критерия останова в роевых алгоритмах.
Как производится инициализация начальных точек в алгоритме PSO?
Какие параметры влияют на скорость и качество сходимости роевых алгоритмов?
Что такое ловушки локальных минимумов и как бороться с ними в роевых методах?

Приложения и задачи

Какова область применения роевых методов в инженерии и технике?
В каких отраслях экономики роевые методы показали свою эффективность?
Приведите примеры применения роевых алгоритмов в транспортной логистике.
Эффективны ли роевые методы для задач классификации и распознавания образов?

Комбинаторные задачи и сложность

Почему задачи класса NP-сложности хорошо решаются методами роевого интеллекта?
Какие меры принимаются для предотвращения преждевременной остановки алгоритма при поиске глобального минимума?
Приведите классическую задачу комбинаторной оптимизации, подходящую для решения роевым методом.
Почему задача о ранце является примером эффективной демонстрации потенциала роевых методов?

Параллельная обработка и масштабирование

Существуют ли параллельные версии роевых алгоритмов? Как их реализовать?
Могут ли роевые методы использоваться для больших объемов данных?
Приведите способы увеличения масштаба задач, решаемых роевыми методами.

Дальнейшее развитие и перспективы

Какие современные направления исследований связаны с развитием роевого интеллекта?

Существует ли взаимосвязь между роевыми методами и машинным обучением?
Какие новые технологии смогут усилить потенциал роевого интеллекта в будущем?

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

9.1. Основная литература

1. Коэльо, Луис Педро Построение систем машинного обучения на языке Python / Луис Педро Коэльо, Вилли Ричарт ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 302 с. - ISBN 978-5-97060-330-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027824> (дата обращения: 06.01.2025). – Режим доступа: по подписке.
2. Болотова, Л. С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях : учебник / Л. С. Болотова. - Москва : Финансы и статистика, 2023. - 666 с. - ISBN 978-5-00184-097-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2051330> (дата обращения: 04.01.2025). – Режим доступа: по подписке.
3. Гладков Л. А. Генетические алгоритмы : учебник / Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик ; под ред. В. М. Курейчика. — 2-е изд., исправл. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 368 с. - ISBN 978-5-9221-0510-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544626> (дата обращения: 04.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

9.2. Дополнительная литература

1. Вирсански, Э. Генетические алгоритмы на Python : практическое пособие / Э. Вирсански ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 286 с. - ISBN 978-5-97060-857-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1210703> (дата обращения: 04.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025
- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор №3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» №2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Прспект» (Договор с ООО Прспект, договор №3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)
- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» №3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»

Высшая школа компьютерных наук и прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Блокчейн»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

**Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта в анализе
данных»**

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Лист согласования

Составитель: Мищук Б.Р., доцент, к.ф.-м.н.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.

Председатель Ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины «Блокчейн и цифровые валюты».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Блокчейн и цифровые валюты».

Цель дисциплины: целью освоения дисциплины «Блокчейн и цифровые валюты» является изучение студентами технологии блокчейн и основных принципов построения и работы криптовалют Bitcoin, Ethereum, Monero и Zcash, а также овладение навыками написания простейших смарт-контрактов криптовалют Bitcoin и Ethereum, необходимых для построения, защиты и анализа приложений на базе технологии блокчейн.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-9 Способен создавать и применять методы объяснимого искусственного интеллекта для создания интерпретируемых интеллектуальных систем	ПК 9.1. Применяет методы объяснимого искусственного интеллекта для построения объяснимой модели интеллектуальной системы ПК-9.2. Применяет методы объяснимого искусственного интеллекта для построения объясняющего интерфейса интеллектуальной системы ПК-9.3. - Применяет и разрабатывает стандарты в области объяснимого искусственного интеллекта	• знать принципы построения и работы основных криптовалют и блокчейн технологий, криптографические инструменты, применяемые в криптовалютах Bitcoin, Ethereum, Monero и Zcash, основные уязвимости смарт-контрактов, механизмы анонимизации и деанонимизации в криптовалютах Bitcoin, Ethereum, Monero и Zcash; • уметь грамотно писать скрипты криптовалюты Bitcoin, разрабатывать простейшие смарт-контракты на языке Solidity в криптовалюте Ethereum, проверять смарт-контракты на наличие уязвимостей, анализировать уровень анонимности и безопасности в криптовалютах Bitcoin, Ethereum, Monero и Zcash; • владеть практическими навыками работы с библиотеками языка Python для криптовалюты Bitcoin, навыками программирования на языке Solidity, навыками работы с криптографическими инструментами, используемыми в криптовалютах Bitcoin, Ethereum, Monero и Zcash.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Блокчейн» представляет собой дисциплину обязательной части ОПОП.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Введение в криптовалюты	Задачи и программа курса. История создания и развития технологии блокчейн и криптовалют. Современное положение криптовалют в финансовой системе и области применения технологии блокчейн. Криптографическая хеш-функция. Принципы построения. Стойкость к коллизиям. Хеш-функции семейства SHA2(SHA256), SHA3(Кэсак). Приложения криптографических хеш-функций. Понятие электронно-цифровой подписи. DSA, ECDSA, проблема malleability ECDSA подписи и способы её решения. Подпись Шнорра и её преимущества перед ECDSA. Мультиподпись, слепая подпись.
2	Bitcoin. UTXO модель	UTXO модель. Адреса и типы адресов, транзакция. Простейшие скрипты сети Bitcoin. Язык Script. Нода. Полная нода. SVP нода. Фильтры Блума. Установка соединения между нодами и их общение. Блок. Организация транзакций в блоке. Merkle tree. Mempool. Proof-of-work. Сложность майнинга. Атака 51%. ASIC и майнинг пулы. Стратегии майнинга. Selfish mining. Преимущества замены подписи ECDSA на подпись Шнорра. BIP340, BIP341, BIP342
3	Ethereum. Аккаунтная	Account-based модель. Понятие аккаунта. Адрес в сети

	модель блокчейна.	Ethereum. Транзакции сети Ethereum. Структура блока. GHOST. Понятие Uncle блок. EVM. Газ. .
4	Смарт-контракты. Основы языка Solidity.	Понятие смарт-контракта. Язык Solidity. Структура смарт-контракта и вызов его функций. Примеры простейших смарт-контрактов. REMIX. DeFi приложения.
5	Основные уязвимости смарт-контрактов	Основные уязвимости смарт-контрактов. Повторный вход. Эффекты исключений. Косвенное выполнение неизвестного кода. Атаки на смарт-контракты.
6	Ethereum 2.0	Этапы перехода с Ethereum на Ethereum 2.0. Proof-of-Stake. Шардинг. Стейкинг и валидаторы.
7	Monero	Кольцевые подписи, Pedersen commitment и доказательства принадлежности интервалу. Stealth-адреса, mix-in'ы. Анонимизация в Monero. RingCT.
8	Основы анонимизации и деанонимизации в криптовалютах	Классические Bitcoin и Ethereum миксеры. Coinjoin транзакции. Анализ уровня анонимности. Ошибки при использовании Coinjoin транзакций. Кластеризация адресов в сети Bitcoin. Эвристики Bitcoin транзакций: Common spending, one-time change

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Темы лекций
1	Введение в криптовалюты	Лекция 1. Понятие хеш-функции и электронно-цифровой подписи. SHA-256, Кэскад, подпись Шнорра и ECDSA
2	Bitcoin. UTXO модель	Лекция 4. UTXO модель. Адреса и типы адресов, транзакция. Простейшие скрипты сети Bitcoin. Язык Script. Лекция 5. Нода. Полная нода. SVP нода. Фильтры Блума. Установка соединения между нодами и их общение. Лекция 6. Блок. Организация транзакций в блоке. Merkle tree. Mempool. Proof-of-work. Сложность майнинга. Атака 51%. ASIC и майнинг пулы. Стратегии майнинга. Selfish mining. Лекция 7. Преимущества замены подписи ECDSA на подпись Шнорра. BIP340, BIP341, BIP342
3	Ethereum. Аккаунтная модель блокчейна.	Лекция 8. Account-based модель. Понятие аккаунта. Адрес в сети Ethereum. Транзакции сети Ethereum. Лекция 9. Структура блока. GHOST. Понятие Uncle блок. EVM. Газ. .
4	Смарт-контракты. Основы языка Solidity.	Лекция 10. Понятие смарт-контракта. Язык Solidity. Структура смарт-контракта и вызов его функций. Лекция 11. Примеры простейших смарт-контрактов. REMIX. DeFi приложения
5	Основные уязвимости смарт-контрактов	Лекция 12. Основные уязвимости смарт-контрактов. Повторный вход. Эффекты исключений. Косвенное выполнение неизвестного кода. Атаки на смарт-контракты.

6	Ethereum 2.0	Лекция 13. Этапы перехода с Ethereum на Ethereum 2.0. Proof-of-Stake. Шардинг. Стейкинг и валидаторы.
7	Monero	Лекция 14. Кольцевые подписи, Pedersen commitment и доказательства принадлежности интервалу. Stealth-адреса, mix-in'ы. Анонимизация в Monero. RingCT.
8	Основы анонимизации и деанонимизации в криптовалютах	Лекции 15. Классические Bitcoin и Ethereum миксеры. Coinjoin транзакции. Анализ уровня анонимности. Лекция 16. Ошибки при использовании Coinjoin транзакций. Кластеризация адресов в сети Bitcoin. Эвристики Bitcoin транзакций: Common spending, one-time change

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Криптографические хеш-функции. Подпись ECDSA и подпись Шнорра.
2. Bitcoin скрипты. Написание парсера биткоин транзакций и скриптов.
3. Формирование блока транзакций.
4. Формирование транзакции и блока транзакций в сети Ethereum.
5. Написание простейших смарт контрактов на языке Solidity. Банковский смарт-контракт.
6. Анализ смарт-контрактов на наличие уязвимостей.
7. Proof-of -stake. Sharding
8. Кольцевая подпись. Генерация стелс-адресов.
9. Coinjoin транзакции, расчёт их уровня анонимности.
10. Кластеризация адресов в сети Bitcoin.

На практических занятиях решаются задачи по теме занятия.

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе

индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
1. Введение в криптовалюты	ПК-9	Опрос, решение задач.
2. Bitcoin. UTXO модель	ПК-9	Опрос, решение задач
3. Ethereum. Аккаунтная модель блокчейна.	ПК-9	Опрос, решение задач
4. Смарт-контракты. Основы языка Solidity.	ПК-9	Опрос, решение задач
5. Основные уязвимости смарт-контрактов	ПК-9	Опрос, решение задач
6. Ethereum 2.0	ПК-9	Опрос, решение задач
7. Monero	ПК-9	Опрос, решение задач,
8. Основы анонимизации и деанонимизации в криптовалютах	ПК-9	Опрос, решение задач, письменный опрос

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности процессе текущего контроля

Примеры вопросов для письменного опроса:

- I. Какой размер блока в сети Bitcoin?
 - A. 1 Мб
 - B. 4 Мб
 - C. 8 Мб
 - D. 16 Мб
- II. Какой из следующих адресов является P2SH адресом?
 - A. 13TASu2eYYRn9PfrMZyfwBJFryoV2oqj7m
 - B. 371sxtiw12XZTBmKPFJu3WTLKP1ASA4AV2
 - C. bc1qggvzm3js0v29j0y485m5n6zquhsx97faeaxx9y
- III. Какой алгоритм консенсуса используется в Bitcoin?
 - A. Delegated Proof-of-Stake
 - B. Proof-of-Stake
 - C. Proof-of-Work
- IV. Что делает протокол Segregate Witness?
 - A. Решает проблему гибкости транзакций(transaction malleability)
 - B. Увеличивает максимальный размер блока до 8Мб
 - C. Увеличивает максимальный размер блока до 32Мб
 - D. Решают проблему масштабируемости через уменьшение размера подписи.
- V. Что означает следующая строка из Bitcoin скрипта:
1495652013 OP_CHECKLOCKTIMEVERIFY?
 - A. Средства не могут быть потрачены до блока номер 1495652013
 - B. Средства могут быть потрачены после того, как будут замайнены следующие 1495652013 блоков в сети
 - C. Средства не могут быть потрачены до наступления даты, выраженной в виде Unix timestamp 1495652013
- VI. Что такое EOA аккаунты в Ethereum?

- A. Аккаунт, контролируемый кодом смарт-контракта
 - B. Аккаунт на криптовалютной бирже
 - C. Аккаунт, контролируемый приватным ключом
- VII. Какая хеш-функция используется в Ethereum?
 - A. SHA256
 - B. Кецсак
 - C. RIPEMD-160
 - D. MD5
- VIII. Что произойдет при недостатке Gas для выполнения транзакции?
 - A. Транзакция не будет выполнена и средства не уйдут с адреса
 - B. Весь Gas будет возвращен отправителю
 - C. Весь Gas не будет возвращен отправителю и останется майнеру
 - D. Транзакция будет совершена, но дополнительное количество необходимого Gas будет вычтена из суммы транзакции
- IX. Можно ли изменить уже развернутый в сети смарт-контракт?
 - A. Да
 - B. Нет
 - C. Да, но только при предварительном добавлении в код специальной функции для смарт-контрактов
- X. Какому количеству Wei равен 1 Eth?
 - A. 10^8 Wei
 - B. 10^9 Wei
 - C. 10^{16} Wei
 - D. 10^{18} Wei
- XI. Какие криптовалюты используют UTXO модель?
 - A. Bitcoin
 - B. Ethereum
 - C. Monero
- XII. Какие функции может выполнять Bitcoin нода?
 - A. Маршрутизация
 - B. Функции кошелька
 - C. Микширование
 - D. Майнинг
 - E. Хранение копии блокчейна
- XIII. Какие действия может осуществлять смарт-контракт?
 - A. Вызывать другие смарт-контракты
 - B. Отправлять транзакции
 - C. Позволяют выполнять код, ассоциированный с этим смарт-контрактом, используя EVM
 - D. Отправлять сообщения другим смарт-контрактам
 - E. Использовать свой собственный приватный ключ
- XIV. В какой тип памяти записываются глобальные переменные(state variables) смарт-контракта?
 - A. Memory
 - B. Stack
 - C. Storage

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачёта)

1. UTXO модель и её основные недостатки и преимущества.
2. Типы адресов в сети Bitcoin
3. Структура транзакции Bitcoin
4. Структура блока Bitcoin
5. Proof-of-work
6. Майнинг. Selfish mining.
7. Протокол Segregate Witness
8. Язык Script. Скрипты ScriptPubkey, ScriptSig.
9. Подпись ECDSA и подпись Шнорра.
10. Протокол Taproot
11. Протокол Lightning Network.
12. Account-based модель
13. EVM. Ethereum как машина состояний
14. Понятие смарт-контракта. Развертывание смарт-контракта в сети Ethereum.
15. Уязвимости смарт-контрактов
16. Этапы перехода на Ethereum 2.0
17. Beacon Chain
18. Sharding
19. Proof-of-Stake
20. Monero.
21. Кольцевая подпись. Стелс адреса.
22. Протокол RingCT.
23. Механизмы анонимизации и деанонимизации в сетях Bitcoin и Ethereum
24. Классические централизованные миксеры в сети Bitcoin
25. Миксеры в сети Ethereum на базе смарт-контрактов
26. Coinjoin транзакции
27. Механизмы кластеризации адресов в сети Bitcoin.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий</i>	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и	<i>Включает низестоящий уровень.</i>	хорошо		71-85

	умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Цихилов, А. М. Блокчейн: принципы и основы / А. М. Цихилов. - Москва : Интеллектуальная Литература, 2019. - 188 с. - ISBN 978-5-6042880-1-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1220219> (дата обращения: 21.02.2025). ЭБС Znanium(1)

Дополнительная литература

1. Тебернакулов, А. Блокчейн на практике / Александр Табернакулов, Ян Койфманн. - Москва : Альпина Паблишер, 2019. - 260 с. - ISBN 978-5-96142-408-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1078459> (дата обращения: 21.02.2025). ЭБС Znanium(1)

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025

- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор №3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» №2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Перспектив» (Договор с ООО Перспектив, договор №3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)
- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» №3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила
Канта»**
Высшая школа компьютерных наук и искусственного интеллекта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологии виртуализации»

Шифр: 01.04.02

Направление подготовки: «Прикладная математика и информатика»

**Профиль: «Перспективные методы искусственного интеллекта в
анализе данных»**

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2025

Лист согласования

Составитель: Мищук Богдан Ростиславович, к.ф.-м.н., доцент

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.

Председатель Ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины «Технологии виртуализации».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Технологии виртуализации».

Цель дисциплины: целью освоения дисциплины «Технологии виртуализации» освоение базовых знаний по вопросам построения компьютерных сетей различной модификации и изучение основных видов операционных систем.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-5.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи ПК-5.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств ПК-5.3. Проводит планирование, управление, развертывание, аудит безопасности и защиты персональных данных при работе с большими данными и руководит операционной деятельностью, связанной с безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными	Знать теоретические основы технологии виртуализации. Уметь использовать современные инструменты виртуализации (контейнеры, облака). Владеть практическими навыками виртуализации на различных уровнях.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технологии виртуализации» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки обучающихся.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение в виртуализацию	основные термины, история возникновения. Необходимость виртуализации: облачные вычисления, модели IaaS, DaaS, SaaS, PaaS.
2	Методы виртуализации ЦП	эмуляция, бинарная (динамическая) трансляция, встроенная виртуализация, паравиртуализация, технологии аппаратной виртуализации.
3	Проблемы виртуализации физической памяти.	компрессия/сжатие, файлы подкачки (swap files), всплывающие подсказки (balloons).
4	Проблемы виртуализации на уровне файлов и приложений:	Постраничная подкачка. Сигналы виртуального прерывания. Оптимизация (boosting) сети и диска. Отсчёт времени в виртуальных машинах. Средства и снижение рисков. Введение в виртуальные контейнеры. Виртуализация как изоляция.
5	Архитектура виртуализации на уровне ОС	Распределение ресурсов (память, ЦП). Динамическое управление питанием. Аварийное переключение и резервное копирование. Частные (приватные) облака (выбор, вопросы конфигурации). Механика SaaS приложений (на примере APS и Microsoft Azure).

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Темы лекций
1	Введение в виртуализацию	Лекция 1. Введение в виртуализацию

2	Методы виртуализации ЦП	Лекция 2-5. Методы виртуализации ЦП
3	Проблемы виртуализации физической памяти.	Лекция 6-8. Проблемы виртуализации физической памяти.
4	Проблемы виртуализации на уровне файлов и приложений:	Лекция 9-11. Проблемы виртуализации на уровне файлов и приложений:
5	Архитектура виртуализации на уровне ОС	Лекция 12-16. Архитектура виртуализации на уровне ОС

Рекомендуемая тематика лабораторных занятий:

Лабораторная работа №1 Установка и настройка гипервизоров

Задача: установка и первичная настройка гипервизоров KVM/QEMU, VMware ESXi, Hyper-V.

Лабораторная работа №2 Управление виртуальными машинами с помощью GUI-инструментов

Задача: практика запуска, остановки, приостановки виртуальных машин с использованием графических интерфейсов гипервизоров.

Лабораторная работа №3 Создание шаблонов и клонов виртуальных машин

Задача: создание шаблона ОС Windows Server и Linux, автоматическое развертывание виртуальных машин на основе шаблонов.

Лабораторная работа №4 Настройка сетевого окружения виртуальных машин

Задача: конфигурирование сетевых карт виртуальных машин, подключение к различным сегментам сети, настройка мостов и NAT.

Лабораторная работа №5 Резервное копирование и восстановление виртуальных машин

Задача: освоение инструментов резервного копирования (Veeam Backup & Replication, Acronis True Image, Zabbix Backup Plugin) и восстановления виртуальных машин.

Лабораторная работа №6 Мониторинг инфраструктуры виртуализации

Задача: настройка мониторинга серверов виртуализации с помощью Zabbix, Prometheus/Grafana, настройка предупреждений и уведомлений.

Лабораторная работа №7 Высокая доступность и отказоустойчивость виртуальных сред

Задача: настройка High Availability (HA) и Fault Tolerance (FT) в виртуальных средах, настройка кластеров виртуализации.

Лабораторная работа №8 Автоматизация развёртывания виртуальных машин с Ansible или Terraform

Задача: написание playbook в Ansible или конфигураций в Terraform для автоматического развёртывания виртуальных машин и конфигурации окружений.

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на лабораторных занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Лабораторные занятия.

На лабораторных занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных

работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Введение в виртуализацию	ПК-5	Выполнение лабораторных работ.
Методы виртуализации ЦП	ПК-5	Выполнение лабораторных работ.
Проблемы виртуализации физической памяти.	ПК-5	Выполнение лабораторных работ.
Проблемы виртуализации на уровне файлов и приложений:	ПК-5	Выполнение лабораторных работ.
Архитектура виртуализации на уровне ОС	ПК-5	Выполнение лабораторных работ. .

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовая лабораторная работа:

Лабораторная работа №8

Автоматизация развёртывания виртуальных машин с Ansible или Terraform

Цель работы:

Получить навыки написания скриптов и конфигураций для автоматической установки и настройки виртуальных машин с использованием Ansible или Terraform.

Задачи лабораторной работы:

Изучить синтаксис и принципы работы Ansible Playbooks или Terraform Configuration Files.

Написать сценарий для разворачивания виртуальных машин на гипервизоре (KVM/QEMU, VMware, Hyper-V).

Автоматически установить и сконфигурировать ПО на виртуальных машинах.

Интеграция инфраструктуры с внешними ресурсами (DNS, хранилища, сетевое оборудование).

Предоставить готовый рабочий инструмент для повторного развёртывания инфраструктуры.

Последовательность выполнения работы:

1. Установка и настройка Ansible или Terraform

Убедитесь, что ваш хост-машина оснащена необходимой версией Ansible или Terraform. Установите пакет, соответствующий вашему выбору инструмента.

2. Организация рабочего каталога

Создайте каталог для хранения файлов ваших конфигураций и плейбуков.

3. Написание сценария развёртывания

Создайте файл основного сценария (playbook в Ansible или configuration file в Terraform), который будет автоматически создавать виртуальные машины и устанавливать необходимое ПО.

4. Настройка ролей и модулей

Разработайте роли и модули для настройки ПО и сервисов на виртуальных машинах. Добавьте шаблоны конфигурационных файлов и скриптов.

5. Тестирование и интеграция

Протестируйте ваши сценарии на отдельных экземплярах виртуальных машин. Затем выполните полную интеграцию и создайте инфраструктуру.

`ansible-playbook -i inventory.ini main.yml`

или

`terraform init && terraform apply`

6. Документация и поддержка

Документирование своего решения: напишите инструкции по запуску вашего скрипта, внесите комментарии в файлы конфигурации и плейбуков, добавьте инструкцию по использованию созданной инфраструктуры.

Итоговая отчетность:

Ваш отчет по лабораторной работе должен содержать:

Описание поставленной задачи и путей её решения.

Рабочий скрипт или конфигурацию для развёртывания виртуальных машин.

Скриншоты и команды, подтверждающие работоспособность инфраструктуры.

Ваш анализ преимуществ и недостатков выбранных инструментов.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (экзамена)

1. Основные характеристики мобильных вычислений.
2. Программное обеспечение как сервис.
3. Платформа как сервис.
4. Инфраструктура как сервис.
5. Платформа Windows Azure.
6. Роли в Windows Azure.
7. Виртуальные машины.
8. Сервисы хранения данных.
9. Архитектура сервиса хранения данных
10. SQL Azure.
11. Ключевые сценарии использования SQL Windows Azure

12. Механизмы организации хранения.
13. Топология приложений, использующих SQL Windows Azure
14. Windows Azure AppFabric.
15. Сервис AppFabric Service Bus.
16. Сервис AppFabric Access Control.
17. Архитектура приложений в облаке

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

9.1. Основная литература

1. Михеев, М. О. Администрирование VMware vSphere [Электронный ресурс] / М. О. Михеев. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 408 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-612-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/408673> (дата обращения: 23.01.2025). – Режим доступа: по подписке.
2. Темкин, И. О. Аппаратные средства хранения и обработки данных : технические средства хранения данных : учебное пособие / И. О. Темкин, И. В. Баранникова, И. С. Конов. - Москва : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2018. - 44 с. - ISBN 978-5-906953-33-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1232216> (дата обращения: 23.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

9.2. Дополнительная литература

1. Маркелов, А.А. OpenStack: практическое знакомство с облачной операционной системой / А.А. Маркелов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 248 с. - ISBN 978-5-97060-386-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028054> (дата обращения: 23.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025
- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор №3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» №2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Проспект» (Договор с ООО Проспект, договор №3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)
- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» №3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила
Канта»**
Высшая школа компьютерных наук и искусственного интеллекта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Нечеткие системы и мягкие вычисления»

Шифр: 01.04.02

Направление подготовки: «Прикладная математика и информатика»

**Профиль: «Перспективные методы искусственного интеллекта в
анализе данных»**

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2025

Лист согласования

Составитель: Мищук Богдан Ростиславович, к.ф.-м.н., доцент

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.
Председатель Ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины «Нечеткие системы и мягкие вычисления».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Нечеткие системы и мягкие вычисления».

Цель дисциплины: целью дисциплины «Нечеткие системы и мягкие вычисления» является формирование знаний и умений по анализу временных рядов как с точки зрения построения формальных математических моделей и интерпретации результатов моделирования так и их применения.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-6. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	ПК-6.1. Осуществляет руководство проектом по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях ПК-6.2. Применяет варианты использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных при руководстве проектами по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях ПК-6.3. Проводит планирование, управление, развертывание, аудит безопасности и защиты персональных данных при работе с большими данными и руководит операционной деятельностью, связанной с безопасностью и защитой персональных данных при работе с большими данными	Знать основные принципы, методы и задачи дисциплины нечеткие системы и мягкие вычисления; Уметь применять методы нечетких систем и мягких вычислений при решении реальных практических задач Владеть практическими навыками разработки инструментальных средств анализа данных на языке Python.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нечеткие системы и мягкие вычисления» представляет собой дисциплину блока дисциплин, формируемыми участниками образовательных отношений.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной

внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение в нечеткие системы и мягкие вычисления	1. История и предпосылки - Исторический контекст возникновения нечеткой логики. - Отличие четкой логики от нечеткой. 2. Основные термины и понятия - Нечеткость и нечеткие множества. - Функции принадлежности. - Лингвистические переменные. 3. Применение нечеткой логики - Примеры использования в промышленности, управлении, медицине и других областях.
2	Основы нечеткой логики	1. Операции над нечеткими множествами - Объединение, пересечение, дополнение. - Нормализованные операции. 2. Функции принадлежности - Линейные, треугольные, гауссовы и другие функции. - Правила выбора функций принадлежности. 3. Нечеткие выводы - Принципы Мамдани и Такаги-Сугено. - Методы дефазификации.
3	Проектирование нечетких систем	1. Проектирование базы знаний - Создание лингвистических правил. - Определение функций принадлежности. 2. Реализация нечетких контроллеров - Аппаратная и программная реализация. - Примеры нечетких контроллеров в промышленных системах. 3. Оптимизация нечетких систем

		- Методы настройки функций принадлежности и правил. - Применение генетических алгоритмов и других методов оптимизации.
4	Нечеткие классификаторы и кластеризация	1. Нечеткие классификаторы - Принципы работы нечетких классификаторов. - Примеры применения в задачах распознавания образов. 2. Нечеткая кластеризация - Алгоритм Fuzzy C-Means (FCM). - Сравнительный анализ с жесткими методами кластеризации. 3. Применение в реальных задачах - Кластеризация изображений, анализ данных, сегментация изображений.
5	Мягкие вычисления и интеграция с нейронными сетями	1. Нейро-нечеткие системы - ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System). - Обучение и адаптация нейро-нечетких систем. 2. Гибридные системы - Интеграция нечеткой логики с генетическими алгоритмами, SVM и другими методами. - Примеры применения гибридных систем в промышленности и науке. 3. Сравнительный анализ - Преимущества и недостатки мягких вычислений по сравнению с традиционными методами.
6	Применение нечеткой логики в управлении и принятии решений	1. Нечеткие экспертные системы - Принципы построения нечетких экспертных систем. - Примеры применения в медицине, финансовой аналитике и управлении проектами. 2. Управление сложными системами - Применение нечетких регуляторов в автоматизированных системах. - Примеры в автомобильной технике, энергетике и авиации. 3. Поддержка принятия решений - Нечеткие модели в задачах многокритериального выбора. - Примеры использования в бизнес-аналитике и государственном управлении.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Темы лекций
---	----------------------	-------------

1	Введение в нечеткие системы и мягкие вычисления	Лекция 1. Введение в нечеткие системы и мягкие вычисления
2	Основы нечеткой логики	Лекция 2-4. Основы нечеткого вывода
3	Проектирование нечетких систем	Лекция 5-7. Проектирование и реализация нечетких контроллеров
4	Нечеткие классификаторы и кластеризация	Лекция 8-10. Нечеткие методы в задачах классификации и кластеризации
5	Мягкие вычисления и интеграция с нейронными сетями	Лекция 11-13. Мягкие вычисления и нейро-нечеткие системы
6	Применение нечеткой логики в управлении и принятии решений	Лекция 14-16. Применение нечетких систем в управлении и поддержке принятия решений

Темы лабораторных работ

Лабораторная работа №1 *Основы нечёткой логики и операций с нечёткими множествами.*

Задача: сформировать навыки работы с операциями объединения, пересечения и дополнения для нечётких множеств.

Лабораторная работа №2 *Моделирование нечёткого множества и нечётких отношений.*

Задача: создать модель нечёткого отношения между двумя объектами, определить степень принадлежности элементов множеству.

Лабораторная работа №3 *Логические операции и лингвистические переменные.*

Задача: построить нечёткие высказывания и применить к ним различные логические операторы (И, ИЛИ, НЕ).

Лабораторная работа №4 *Проектирование нечётких контроллеров.*

Задача: разработать простую нечёткую экспертную систему (контроллер), предназначенную для управления простым процессом (температурой, освещённостью и др.)

Лабораторная работа №5 *Генерация правил нечёткости и агрегирование входных сигналов.*

Задача: спроектировать базу правил нечёткой системы, отработав стадии агрегации входных сигналов и дефазификации выходного сигнала.

Лабораторная работа №6 *Композиционное правило вывода и процедура импликации.*

Задача: провести расчёт композитного вывода нечёткой системы на конкретном примере (управление скоростью робота, температурой помещения и т.п.)

Лабораторная работа №7 *Оптимизация нечётких систем методом проб и ошибок.*

Задача: настроить параметры нечёткой системы (функции принадлежности, пороговые значения, база правил) для достижения требуемого уровня выходной точности.

Лабораторная работа №8 *Нечёткая логика в принятии решений.*

Задача: применить методы нечёткой логики для поддержки принятия решений в условиях неполной или противоречивой информации (анализ рисков, диагностика заболеваний и т.д.)

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на лабораторных занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Лабораторные занятия.

На лабораторных занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Введение в нечеткие системы и мягкие вычисления	ПК-6	Опрос, .
Основы нечеткой логики	ПК-6	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Проектирование нечетких систем	ПК-6	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Нечеткие классификаторы и кластеризация	ПК-6	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Мягкие вычисления и интеграция с нейронными сетями	ПК-6	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Применение нечеткой логики в управлении и принятии решений	ПК-6	Опрос, Выполнение лабораторных работ.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примеры вопросов для устного опроса:

Общие понятия и термины

Что такое нечёткость и зачем она вводится в математику и технику?

Чем отличаются чёткие и нечёткие множества?

Дайте строгое определение нечёткого множества.

Что такое функция принадлежности элемента к нечёткому множеству?

Чем различаются жёсткие и нечёткие границы множеств?

Логические операции и структура нечётких высказываний

Какие логические операции выполняются над нечёткими множествами?

Как определяется операция объединения нечётких множеств?

Как рассчитывается пересечение нечётких множеств?

Что такое дополнение нечёткого множества?

Что означает понятие «нечёткое отношение»?

Члены и объекты нечётких систем

Что такое лингвистическая переменная и её термы?

Как формируются нечёткие высказывания?

Что такое нечёткий предикат и как он используется?

Чем определяются правила нечётких рассуждений?

Что такое фазификация и дефазификация?

Типовая лабораторная работа

Лабораторная работа №4. Проектирование нечётких контроллеров

Цель работы:

Научиться разрабатывать простейшие нечёткие контроллеры для регулирования простых физических процессов, таких как температура, влажность, освещённость и т.д., с использованием аппарата нечёткой логики и соответствующих инструментариев.

Задание:

Необходимо спроектировать, смоделировать и проанализировать работу простого нечёткого контроллера для конкретного физического процесса. Например, регулировать температуру в помещении, поддерживать оптимальный уровень влажности почвы или управлять интенсивностью освещения.

Этапы выполнения работы:

1. Постановка задачи и предварительная подготовка

Выберите физический процесс для управления (например, поддержание температуры в комнате).

Заполните таблицу требований к процессу (цель, диапазон допустимых отклонений, начальные условия).

Проанализируйте среду и объект управления (физические характеристики, динамика изменений, внешние воздействия).

Пример таблицы требований:

Процесс управления: Поддержание комфортной температуры в помещении

Цель: Температура должна поддерживаться около $22^{\circ}\text{C} \pm 2$ градуса

Диапазон измерений: $15\text{--}30^{\circ}\text{C}$

Начальные условия: Температура комнаты равна 25°C

Внешние воздействия: Окружающая среда, интенсивность солнечного света, тепло бытовых приборов

Тип контроллера: Одноконтурный регулятор с обратной связью

Критерий успешности: Среднесуточное отклонение от нормы менее 1°C

2. Формирование входных и выходных переменных

Определите необходимые входные переменные и физические показатели состояния процесса (например, текущая температура, изменение температуры за последнее время).

Создайте наборы терминов (лингвистических переменных) для описания состояний входных переменных (например, низкая температура, нормальная температура, высокая температура).

Определите вид функций принадлежности для каждого термина (трапециевидные, треугольные, гауссовы и т.д.). Постройте графики функций принадлежности.

Пример терминов и функций принадлежности:

Входная переменная: текущая температура (низкая, нормальная, высокая)

Выходная переменная: мощность обогревателя (низкая, средняя, высокая)

3. Проектирование базы правил

Разработайте базу правил, описывающих поведение нечёткого контроллера. Каждый элемент базы правил должен отражать реакцию на состояние входа и предлагать соответствующее действие выхода.

Количество правил должно соответствовать количеству ситуаций, возникающих в процессе управления системой.

Пример базы правил:

ЕСЛИ текущая температура низкая ТО мощность обогревателя высокая
ЕСЛИ текущая температура нормальная ТО мощность обогревателя средняя
ЕСЛИ текущая температура высокая ТО мощность обогревателя низкая

4. Имплементация нечёткого контроллера

Смоделируйте систему управления с использованием специализированного программного пакета (MATLAB Fuzzy Logic Toolbox, Python библиотека scikit-fuzzy, другие инструменты).

Протестируйте разработанный контроллер на различных наборах входных данных, проведите серию симуляций, проанализировав стабильность и динамику реакции системы.

5. Анализ результатов и заключение

Сделайте выводы о качестве функционирования разработанного контроллера.

Предложите пути совершенствования контроллера, направленные на повышение стабильности и снижение погрешности.

Подготовьте отчёт по выполненному проекту, включающий схемы, графики и пояснения по каждому пункту.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (экзамен)

Общие понятия и термины

Что такое нечёткость и зачем она вводится в математику и технику?

Чем отличаются чёткие и нечёткие множества?

Дайте строгое определение нечёткого множества.

Что такое функция принадлежности элемента к нечёткому множеству?

Чем различаются жёсткие и нечёткие границы множеств?

Логические операции и структура нечётких высказываний

Какие логические операции выполняются над нечёткими множествами?

Как определяется операция объединения нечётких множеств?

Как рассчитывается пересечение нечётких множеств?

Что такое дополнение нечёткого множества?
 Что означает понятие «нечёткое отношение»?

Члены и объекты нечётких систем

Что такое лингвистическая переменная и её термы?
 Как формируются нечёткие высказывания?
 Что такое нечёткий предикат и как он используется?
 Чем определяются правила нечётких рассуждений?
 Что такое фаификация и дефаификация?

Правила и логика нечётких систем

Как строится система нечётких правил?
 Что такое композиционное правило вывода и как оно применяется?
 Какие бывают методы дефаификации?
 Какие требования предъявляются к правилам нечётких систем?
 Какие формы представляются правилами нечётких систем?

Экспертные системы и управление

Как устроены нечёткие экспертные системы?
 Что такое нечёткий контроллер и как он функционирует?
 Какие задачи решают нечёткие регуляторы?
 Приведите примеры областей применения нечётких контроллеров.
 Какие существуют подходы к синтезу нечётких регуляторов?

Специальные методы и расширения

Что такое расширенные системы нечёткой логики?
 Какие варианты обобщённой нечёткости известны?
 Что представляют собой системы Type-2 Fuzzy Logic Systems?
 Чем отличается Interval Type-2 от обычной нечёткости?
 Для чего используются системы с динамической нечёткостью?

Практические приложения

Какие области находят широкое применение нечётких систем?
 Приведите примеры промышленных систем с нечётким управлением.
 Как можно внедрить нечёткие методы в автоматизированные системы?
 Как используются нечёткие системы в диагностике и мониторинге оборудования?
 Приведите примеры успешного внедрения мягких вычислений в российские проекты.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать</i>	отлично	зачтено	86-100

		проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения</i>	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

9.1. Основная литература

1. Батыршин, И. З. Нечеткие гибридные системы. Теория и практика : пособие / И. З. Батыршин, А. О. Недосекин, А. А. Стецко [и др.] ; под ред. Н. Г. Ярушкиной. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 208 с. - ISBN 978-5-9221-0786-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544667> (дата обращения: 04.01.2025). – Режим доступа: по подписке.
2. Прикладные нейро-нечеткие вычислительные системы и устройства : монография / М.В. Бобырь, С.Г. Емельянов, А.Е. Архипов, Н.А. Милостная. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 263 с. — DOI 10.12737/1900641. - ISBN 978-5-16-017976-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1900641> (дата обращения: 04.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

9.2. Дополнительная литература

1. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский; Пер. с польск. И.Д. Рудинского - 2-е изд., стереотип. - Москва :Гор. линия-Телеком, 2013. - 384 с. ISBN 978-5-9912-0320-

3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/414545> (дата обращения: 04.01.2025). – Режим доступа: по подписке.
2. Арнольд, В. И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели: Доклад / Арнольд В.И., - 4-е изд., стер. - Москва :МЦНМО, 2014. - 32 с.: ISBN 978-5-4439-2008-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/969253> (дата обращения: 04.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025
- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор №3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» №2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Прспект» (Договор с ООО Прспект, договор №3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)
- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» №3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**
«Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»

Высшая школа компьютерных наук и искусственного интеллекта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Иностранный язык»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта в анализе
данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2025

Лист согласования

Составитель: к.ф.н. доцент Алексеева Т.Д,

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.

Председатель Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины «**Иностранный язык**».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Иностранный язык».

Цель дисциплины: Развитие и совершенствовании у обучающихся иноязычной коммуникативной компетенции в профессиональной сфере, позволяющей им использовать иностранный язык в профессиональной деятельности, осуществлять межкультурную коммуникацию для решения профессиональных задач, реализовывать обмен с зарубежными партнерами в рамках своей профессиональной деятельности и для дальнейшего самообразования.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Знает литературную форму государственного языка, основы устной и письменной коммуникации на иностранном языке, функциональные стили родного языка, необходимые для профессиональной деятельности. УК-4.2. Умеет выражать свои мысли на государственном, родном и иностранном языках в профессиональной деятельности. УК-4.3. Имеет практический опыт составления текстов на государственном и родном языках, опыт перевода текстов с иностранного языка на родной, опыт говорения на государственном и иностранном языках в профессиональной деятельности.	Знать: методы и технологии научной коммуникации на английском и русском языках; особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме (формирование профессиональной коммуникативной компетенции). Уметь готовить публикации, проводить презентации, вести дискуссии и защищать представленную работу на английском языке. Владеть терминологией специальности на английском языке.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Иностранный язык» представляет собой дисциплину обязательной части ОПОП.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной

аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе, может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Оценка уровня владения студентами английским языком.	Оценка уровня владения студентами английским языком. Повторение грамматического материала. Система времен. Простые и сложные предложения. Сложные и парные союзы. Бессоюзные придаточные предложения. Местоимения. Выполнение упражнений по перечисленным выше грамматическим темам. Активный и пассивный залог. Роль пассивного залога в научной прозе. Повторение лексического материала. Научная терминология по специальности. Морфология и анализ форм слов. Многозначность слов. Множественное число существительных, заимствованных из греческого и латинского языков. Эвфемизм и деловой дискурс. Pattern Vocabulary Practice. Чтение, лексический анализ и обсуждение научных текстов. Лексико-грамматические тесты.
2	Модальные глаголы, их эквиваленты и их использование в научном тексте.	Повторение лексико-грамматического материала. Модальные глаголы, их эквиваленты и их использование в научном тексте. Выполнение упражнений и тестов по теме. Виды учебной деятельности. 1. Чтение, анализ и обсуждение научных текстов.

		2. Средства структурирования дискурса: приветствие, оформление введения в тему, развитие темы, ответы на вопросы, заключение. 3. Основные формулы научной дискуссии. 4. Развитие умений ознакомительного и просмотрового чтения. 5. Аудирование научных дискуссий (материалы TED, TTC, etc.)
3	Согласование времен. Общие правила. Косвенные, общие и специальные вопросы. Особенности согласования времен в научной прозе. Выполнение упражнений и тестов.	Повторение грамматического материала. Согласование времен. Общие правила. Косвенные, общие и специальные вопросы. Особенности согласования времен в научной прозе. Выполнение упражнений и тестов. Принципы организации лексики научного текста (на английском языке). Разные подходы к переводу Рекомендации адекватного перевода научного текста с английского языка на русский язык: анализ текста, извлечение наиболее существенной информации, определение цели, сохранение истинности высказывания, выводы. Работа над фразеологическими сочетаниями и терминами, часто используемыми в научных текстах. Основные принципы и требования к составлению реферата и аннотации.
4	Сослагательное наклонение. Условные предложения с реальным условием. Условные предложения с нереальным условием	Повторение грамматического материала. Сослагательное наклонение. Условные предложения с реальным условием. Условные предложения с нереальным условием (Present and Past). Выражение пожелания (Making a Wish - Present, Past, Future). Выражение жалобы, раздражения, просьбы. Выполнение упражнений и тестов. Сокращения и акронимы, используемые в материалах по программным средствам вычислительной техники и сетевых технологий. Совпадение и расхождение интернациональных слов. Работа над сочетаниями глаголов с существительными и прилагательными. Общая характеристика статьи. Постановка задачи. Оценки полученных результатов исследования.
5	Различные функции инфинитива. Инфинитивные конструкции. Инфинитивные обороты "Дополнение с инфинитивом" и "Подлежащее с инфинитивом". Инфинитив в составном	Повторение лексико-грамматического материала. Различные функции инфинитива. Инфинитивные конструкции. Инфинитивные обороты "Дополнение с инфинитивом" и "Подлежащее с инфинитивом". Инфинитив в составном именном сказуемом и в составном модальном сказуемом. Выполнение упражнений и тестов по теме. Виды учебной деятельности. Работа над типичными ошибками студентов. Способы аргументирования.

	именном сказуемом и в составном модальном сказуемом.	Разница в русской и английской пунктуации.
6	Герундий и герундиальные обороты. Герундий и отглагольные существительные. Герундий и инфинитив. Английские глаголы, употребляемые с герундием.	Работа над лексико-грамматическим материалом. Герундий и герундиальные обороты. Герундий и отглагольные существительные. Герундий и инфинитив. Английские глаголы, употребляемые с герундием. Выполнение упражнений и тестов по пройденной теме. Виды учебной деятельности. Обсуждение научных материалов по специальности. Работа над предложениями и связующими словами. Обсуждение материалов по научной и общественно-политической тематике. Презентация подготовленных докладов.
7	Причастие. Формы и функции. Русские эквиваленты перевода причастия. Абсолютный причастный оборот. Выражение	Работа над лексико-грамматическим материалом. Причастие. Формы и функции. Русские эквиваленты перевода причастия. Абсолютный причастный оборот. Выражение "ToHaveSomethingDone". Цитирование. Оформление ссылок и библиографии. Выполнение упражнений и тестов по теме. Презентация докладов, представление т.н. "папки студента магистратуры" (10 аннотаций на научные статьи и книги, реферат по теме специальности).

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями): Лекционных занятий нет.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Оценка уровня владения студентами английским языком.
2. Модальные глаголы, их эквиваленты и их использование в научном тексте.
3. Согласование времен. Общие правила. Косвенные, общие и специальные вопросы. Особенности согласования времен в научной прозе.
4. Сослагательное наклонение. Условные предложения с реальным условием. Условные предложения с нереальным условием (PresentandPast).
5. Различные функции инфинитива. Инфинитивные конструкции. Инфинитивные обороты "Дополнение с инфинитивом" и "Подлежащее с инфинитивом". Инфинитив в составном именном сказуемом и в составном модальном сказуемом.
6. Герундий и герундиальные обороты. Герундий и отглагольные существительные. Герундий и инфинитив. Английские глаголы, употребляемые с герундием.
7. Причастие. Формы и функции. Русские эквиваленты перевода причастия. Абсолютный причастный оборот. Выражение "To Have Some thing Done".

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно

связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Оценка уровня владения студентами английским языком.	УК-4	Опрос
Модальные глаголы, их эквиваленты и их использование в научном тексте.	УК-4	Опрос
Согласование времен. Общие правила. Косвенные, общие и специальные вопросы. Особенности согласования времен в научной прозе.	УК-4	Опрос
Сослагательное наклонение. Условные предложения с реальным условием. Условные п	УК-4	Опрос
Различные функции инфинитива. Инфинитивные конструкции. Инфинитивные обороты "Дополнение с инфинитивом" и "Подлежащее с инфинитивом". Инфинитив в составном именном сказуемом и в составном модальном сказуемом.	УК-4	Опрос
Герундий и герундиальные обороты. Герундий и отглагольные существительные. Герундий и инфинитив. Английские глаголы, употребляемые с герундием.	УК-4	Опрос
Причастие. Формы и функции. Русские эквиваленты перевода причастия. Абсолютный п	УК-4	

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности процессе текущего контроля

- для текущего контроля используется систематический письменный и устный опрос по изучаемым темам и тестирование;

- для совершенствования необходимых коммуникативных навыков предлагается выполнение устных и письменных заданий, подготовка и проведение презентаций на различные научные темы;
- студенты еженедельно получают домашние задания и отчитываются за выполнение заданий на аудиторных занятиях;
- в аудитории выполняется презентация прочитанного материала по подготовленному плану;
- презентация оценивается с точки зрения содержания и формы, соответствия стандартам академического стиля, грамматической и лексической корректности излагаемого;
- прослушиваются и оцениваются сообщения и беседы о прочитанной литературе по специальности на английском языке.
- прослушиваются и обсуждаются сообщения и беседы на общественно-политические темы по материалам журналов и газет на английском языке.

Примерные вопросы/задания для текущего контроля, проводимого в письменной форме:

1. Подготовить письменные переводы текста с английского на русский язык и с русского на английский язык;
2. Ответить на вопросы к прочитанному тексту и сформулировать основные тезисы автора;
3. Составить план реферирования текста;
4. Представить устное реферирование текста;
5. Представить доклад на профессиональную тему.

Примерные вопросы/задания для текущего контроля, проводимого в устной форме:

1. Сделать презентацию доклада по специальности;
2. Принять участие в обсуждении специальных профессиональных проблем.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Экзамен по иностранному языку (английскому языку) проводится в два этапа:

На *первом этапе* студент выполняет письменный перевод научного текста по специальности с английского языка на русский язык. Объем текста – 1500 печатных знаков. Успешное выполнение письменного перевода является условием допуска ко второму этапу экзамена. Качество перевода оценивается по зачетной системе.

Второй этап экзамена проводится устно и включает в себя следующие задания:

1. Изучающее чтение оригинального текста по специальности. Объем 1500-2000 печатных знаков. Время выполнения работы – 30–40 минут. Форма проверки: передача извлеченной информации осуществляется на иностранном языке.
2. Представление реферата по тематике научной специализации. Форма проверки: представление осуществляется на иностранном языке.
3. Реферирование оригинального публицистического текста (газетная статья). Объем 1500-2000 печатных знаков. Время выполнения работы - 10-15 минут. Форма проверки: передача извлеченной информации осуществляется на иностранном языке.
4. Перевод 5 предложений с русского языка на английский с учётом грамматических особенностей.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий</i>	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения</i>	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Серегина, Т. Ю. Условные предложения. Косвенная речь. Сложное дополнение. Герундий. Инфинитив : учебное пособие / Т. Ю. Серегина, Р. В. Серегин. - Москва : ФЛИНТА, 2023. - 148 с. - (Серия «Учим английский язык быстро и просто»). - ISBN 978-5-9765-5257-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2079234> (дата обращения: 26.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Рябцева, Н. К. Научная речь на английском языке: Руководство по научному изложению. Словарь оборотов и сочетаемости общенаучной лексики. Новый словарь-справочник активного типа (на английском языке) [Электронный ресурс] / Н. К. Рябцева. - 6-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2013. — 598 с. - ISBN 978-5-89349-167-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/462975> (дата обращения: 26.07.2024). – Режим доступа: по подписке.
2. Сергеева, Ю. М. Эволюция стилистического приема «внутренняя речь» в английской литературе : монография / Ю. М. Сергеева. - 3-е изд., стер. - Москва : Флинта, 2021. - 226 с. - ISBN 978-5-9765-2832-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1309285> (дата обращения: 26.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025
- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор №3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» №2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Проспект» (Договор с ООО Проспект, договор №3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)
- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» №3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила
Канта»**
Высшая школа компьютерных наук и искусственного интеллекта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Генеративные модели»

Шифр: 01.04.02

Направление подготовки: «Прикладная математика и информатика»

**Профиль: «Перспективные методы искусственного интеллекта в
анализе данных»**

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2025

Лист согласования

Составитель: Мищук Богдан Ростиславович, к.ф.-м.н., доцент

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.
Председатель Ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины «Генеративные модели».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Генеративные модели».

Цель дисциплины: целью дисциплины «Генеративные модели» является формирование знаний и умений по генеративным моделям ИИ как с точки зрения построения формальных математических моделей и интерпретации результатов моделирования так и их применения.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач	ПК-3.1. Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области ПК-3.2. Руководит исследовательской группой по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области ПК-3.3. Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий	Знать основные принципы, методы и задачи генеративных моделей ИИ; Уметь применять методы генеративных моделей при решении реальных практических задач Владеть практическими навыками разработки инструментальных средств анализа данных на языке Python.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Генеративные модели» представляет собой дисциплину блока обязательных дисциплин подготовки обучающихся.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение в генеративные модели.	1. Определение генеративной модели - Отличие генеративных моделей от дискриминационных. - Зачем нужны генеративные модели? 2. Применение генеративных моделей - Генерация изображений, музыки, текста. - Использование в исследовательских целях и коммерческом секторе. 3. Краткий обзор истории - Первые шаги: автоэнкодеры, GANs. - Современное состояние дел: StyleGAN, Diffusion Models.
2	Автоэнкодеры	1. Традиционный автоэнкодер - Структура и принцип работы. - Задача сжатия и восстановления данных. 2. Вариационный автоэнкодер (VAE) - Принцип работы VAE. - Потеря реконструкции и регуляризационная потеря. - Применение в генеративных задачах..
3	Generative Adversarial Networks (GANs)	1. Идея GANs - Генератор и дискриминатор: состязательная игра. - Минимакс-игра и оптимизация потерь. 2. Проблемы GANs - Коллапс моды (mode collapse), нестабильность обучения. - Решения проблем: Wasserstein GAN, Spectral Normalization.
4	Conditional GANs	1. Условные GANs - Ввод условий в генератор и дискриминатор. - Применения: Image-to-Image Translation, Super Resolution. 2. CycleGAN и Pix2Pix - Идея преобразования между доменами. - Примеры реализации и приложения.

		3. StarGAN и StyleGAN - Генеративные модели для переноса стиля и редактирования изображений.
5	Diffusion Models	1. Принцип работы диффузионных моделей - Процесс разрушения и восстановления сигнала. - Снижение шума через последовательные шаги. 2. Преимущества диффузионных моделей - Устойчивость к коллапсу моды. - Высокое качество генерируемых данных. 3. OpenAI DALL-E и Stable Diffusion - Практика использования диффузионных моделей для генерации изображений по текстовым описаниям.
6	Transformer-based Generative Models	1. Архитектура трансформера - Механизм внимания (Attention Mechanism). - Позициональное кодирование. 2. Autoregressive Language Modeling - Применение трансформеров для генерации текста (GPT). - Token-by-token generation. 3. Imagen и Parti - Использование трансформеров для генерации изображений.
7	Оценка качества генеративных моделей	1. Inception Score (IS) - Оценка разнообразия и реалистичности. 2. Frechet Inception Distance (FID) - Улучшенная версия IS для сравнения распределений. 3. Human Evaluation - Роль субъективной оценки в генеративных моделях.
8	Этические и правовые аспекты использования генеративных моделей	1. Предвзятость и дискриминация - Проблемы генеративных моделей, связанные с искажением данных. 2. Deepfakes и фальшивые новости - Опасности распространения дезинформации. 3. Регулирование и ответственность - Законодательство и саморегулирование в сфере ИИ.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Темы лекций
1	Введение в генеративные модели.	Лекция 1. Что такое генеративные модели и зачем они нужны

		Определение генеративной модели. Применение генеративных моделей. Краткий обзор истории
2	Автоэнкодеры	Лекция 2. Автоэнкодеры и вариационные автоэнкодеры
3	Generative Adversarial Networks (GANs)	Лекция 3. Принципы работы GANs
4	Conditional GANs	Лекция 4-5. Условные генеративные модели
5	Diffusion Models	Лекция 6-7. Диффузионные модели: новый взгляд на генеративные задачи
6	Transformer-based Generative Models	Лекция 8-10. Генеративные модели на основе трансформеров
7	Оценка качества генеративных моделей	Лекция 11. Метрики и методы оценки качества генеративных моделей
8	Этические и правовые аспекты использования генеративных моделей	Лекция 12. Этические и правовые аспекты использования генеративных моделей

Рекомендуемая тематика лабораторных занятий:

Темы лабораторных работ

Лабораторная работа №1 *Исследование архитектуры автокодировщиков (Autoencoders)*

Цель: Изучение принципов построения и тренировки автоэнкодеров, экспериментальное исследование методов реконструкции изображений.

Лабораторная работа №2 *Генерация текста с использованием рекуррентных нейронных сетей (RNN)*

Цель: Создание простой RNN-модели для генерации последовательностей символов и анализа качества результата.

Лабораторная работа №3 *Создание состязательных генеративных моделей (GANs)*

Цель: Построение простейшей версии GAN, изучение особенностей её структуры и процесса обучения.

Лабораторная работа №4 *Анализ вариационных автокодировщиков (VAE)*

Цель: Исследование VAE — особенности формирования латентного пространства и использование в задаче генерации объектов.

Лабораторная работа №5 *Практическое применение трансформеров для генерации текста*

Цель: Реализация генеративной языковой модели на основе архитектуры Transformer и оценка результатов генерации.

Лабораторная работа №6 *Обучение диффузионных моделей для обработки изображений*

Цель: Освоение основ тренировочного процесса диффузионных моделей, построение простого генератора картинок.

Лабораторная работа №7 *Применение Flow-based моделей для синтеза изображений*

Цель: Обучение flow-based моделей и создание синтезированных изображений.

Лабораторная работа №8 *Работа с моделями условной генерации изображений*

Цель: Разработка и обучение модели условной генерации изображений на заданные метаданные (например, класс объекта).

Лабораторная работа №9 *Реализация генеративной модели стиля (Style Transfer)*

Цель: Использование техники переноса стиля между изображениями посредством генеративных подходов.

Лабораторная работа №10 *Исследовательская задача: Улучшение характеристик генеративной модели*

Цель: Самостоятельное проведение эксперимента по улучшению конкретной характеристики выбранной генеративной модели (качество генераций, скорость обучения и др.).

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на лабораторных занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Лабораторные занятия.

На лабораторных занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Введение в генеративные модели.	ПК-3	Опрос, .
Автоэнкодеры	ПК-3	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Generative Adversarial Networks (GANs)	ПК-3	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Conditional GANs	ПК-3	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Diffusion Models	ПК-3	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Transformer-based Generative Models	ПК-3	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Оценка качества генеративных моделей	ПК-3	Опрос, Выполнение лабораторных работ.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примеры вопросов для устного опроса:

Базовые термины и определения

Что такое генеративная модель?

Чем отличаются дискриминантные и генеративные модели?

Дайте определение термину «латентное пространство».

Какое различие между максимизацией правдоподобия и минимизацией кросс-энтропии?

Какие типы генеративных моделей существуют?

Автокодеры (Autoencoders)

Опишите принцип работы классического автокодера.

Для чего используются сверточные автокодеры?

Почему важен подбор размера латентного пространства в автокодере?

Какова роль шумовых фильтров (denoising autoencoders)?

Вариационные автокодировщики (VAEs)

Объясните основную идею вариационного автокодировщика.

Зачем нужен слой Reparametrization Trick в VAE?

Что означает термин «regularizer loss» в VAE?

Какие проблемы возникают при малом размере латентного пространства в VAE?

Типовая лабораторная работа

Лабораторная работа №4

Анализ вариационных автокодировщиков (Variational Autoencoder)

Цель работы:

Изучить архитектуру Variational Autoencoder (VAE), исследовать особенности формирования латентного пространства и применить модель для генерации новых объектов.

Ход работы:

1. Подготовка данных:

Выберите подходящий датасет (например, MNIST, Fashion-MNIST или CelebA).

Предобработайте изображения (нормализуйте пиксельные значения, приведите к нужному размеру).

2. Архитектура модели:

Создайте структуру сети VAE, состоящую из двух частей:

Кодировщик (Encoder): Вход $\rightarrow$ свёрточные слои/полносвязные слои $\rightarrow$ вывод среднего μ и стандартного отклонения σ .

Декодер (Decoder): Латентный вектор $\rightarrow$ полносвязные/свёрточные слои $\rightarrow$ реконструкция исходного изображения.

3. Функция потерь:

Используя реконструкцию потерь (MSE или BCE) и регуляризацию KL-дивергенции, создайте общую функцию потерь для обучения VAE:

4. Генерация новых объектов:

Выполните выборку точек из латентного пространства и посмотрите, насколько качественно декодируются объекты. Оцените качество воспроизведения оригинальных данных и возможности генерации совершенно новых образцов.

5. Интерполяция в латентном пространстве:

Проведите эксперименты с линейной интерполяцией между двумя объектами в латентном пространстве и оцените плавность перехода между ними.

6. Анализ влияния размерности латентного пространства:

Изменяйте количество измерений латентного пространства и наблюдайте влияние на качество генерации и эффективность представления данных.

7. Оценка эффективности модели:

Проверьте качество реконструируемых образов и генерации новых объектов визуально.

Можно дополнительно оценить точность визуализации классов и разнообразие созданных объектов.

Отчёт по работе:

Отчёт должен содержать следующие элементы:

- Описание используемой архитектуры VAE и функций потерь.
- Демонстрацию процедуры выборки и реконструкции объектов.

- Иллюстрации экспериментов с изменением размеров латентного пространства и результатами генерации.
- Выводы относительно возможностей и ограничений модели VAE.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (экзамен)

Базовые термины и определения

- Что такое генеративная модель?
- Чем отличаются дискриминантные и генеративные модели?
- Дайте определение термину «латентное пространство».
- Какое различие между максимизацией правдоподобия и минимизацией кросс-энтропии?
- Какие типы генеративных моделей существуют?

Автокодеры (Autoencoders)

- Опишите принцип работы классического автокодера.
- Для чего используются сверточные автокодеры?
- Почему важен подбор размера латентного пространства в автокодере?
- Какова роль шумовых фильтров (denoising autoencoders)?

Вариационные автокодеры (VAEs)

- Объясните основную идею вариационного автокодировщика.
- Зачем нужен слой Reparametrization Trick в VAE?
- Что означает термин «regularizer loss» в VAE?
- Какие проблемы возникают при малом размере латентного пространства в VAE?

Генераторы состязательного типа (GANs)

- Опишите основной принцип работы Generative Adversarial Networks (GANs).
- Назовите и поясните основные компоненты GAN.
- Приведите пример ситуации, когда GAN начинают порождать артефакты ("mode collapse").
- Расскажите о способах улучшения стабильности обучения GAN.

Трансформеры и текстовая генерация

- Как устроены механизмы внимания (Attention mechanisms) в моделях NLP?
- Чем отличается модель seq2seq от transformer?
- Какие преимущества имеет архитектура Transformers перед традиционными рекуррентными сетями?
- Перечислите методы борьбы с проблемой повторений в генерации текста.

Диффузионные модели

- Какой общий принцип лежит в основе диффузионных моделей?
- Как формируется обратное распространение шума в diffusion models?
- Чем различаются вариационный автоперцептрон (VQ-VAE) и diffusion model?
- Укажите область применения диффузионных моделей помимо генерации изображений.

Приложения и практические случаи

- В чём преимущество генеративных моделей при обработке естественного языка?
- Приведите примеры успешных применений генеративных моделей в области компьютерного зрения.
- Какие перспективы открывает использование генеративных моделей в медицине?
- Возможности и ограничения VAE и GAN при создании фотореалистичных лиц.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

9.1. Основная литература

1. Коэльо, Луис Педро Построение систем машинного обучения на языке Python / Луис Педро Коэльо, Вилли Ричарт ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 302 с. - ISBN 978-5-97060-330-7. - Текст : электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/1027824> (дата обращения: 06.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

2. Селиванова, И. А. Построение и анализ алгоритмов обработки данных: Учебно-методическое пособие / Селиванова И.А., Блинов В.А., - 2-е изд., стер. - Москва :Флинта, 2017. - 108 с.: ISBN 978-5-9765-3234-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/959292> (дата обращения: 06.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

9.2. Дополнительная литература

1. Мартин, О. Байесовский анализ на Python : практическое пособие / О. Мартин ; пер. с англ. А. В. Снастина. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 340 с. - ISBN 978-5-97060-768-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1094942> (дата обращения: 06.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025
- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор №3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» №2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Прспект» (Договор с ООО Прспект, договор №3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)
- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» №3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным

лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»

Высшая школа компьютерных наук и искусственного интеллекта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дополнительные главы теории вероятностей и математической статистики»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта в анализе
данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2025

Лист согласования

Составитель: д.ф.-м.н., профессор ОНК «Институт высоких технологий» Степанов А.В.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.

Председатель Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины **«Дополнительные главы теории вероятностей и математической статистики»**.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Дополнительные главы теории вероятностей и математической статистики».

Целью курса является обзорное изучение основных понятий и методов теории случайных процессов с последующим углублённым изучением специфических разделов, требующих сложного математического аппарата.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 – Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	ОПК-1.1. - Приобретает и адаптирует математическое, естественнонаучные, социально-экономические, инженерные знания и знания в области когнитивных наук для решения основных, нестандартных задач создания и применения искусственного интеллекта ОПК-1.2. - Решает основные, нестандартные задачи создания и применения искусственного интеллекта, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических, инженерных знаний и знаний в области когнитивных наук ОПК-1.3. - Проводит теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	- знать основные методы и модели теории вероятностей и математической статистики; о возможностях, предоставляемых точными науками по интерпретации и обобщению научных исследований; знать о возможностях, предоставляемых теорией вероятностей при решении прикладных задач; - уметь применять стандартные методы и модели к решению типовых теоретико-вероятностных и статистических задач; - владеть практическими навыками использования математического аппарата теории вероятностей для решения конкретных задач; навыками по поиску дополнительного материала по каждой теме курса; навыками формализации задач, составления алгоритмов решения, пригодных для последующего программирования; владеть профессиональным языком предметной области знания

ОПК-2 - Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2.1. - Использует основные инструменты прикладной статистики для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.2. - Выбирает оптимальные инструменты статистического анализа данных для решения прикладных задач интеллектуального анализа данных ОПК-2.3. - Применяет современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные компьютерные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта ОПК-2.4. - Обосновывает выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных компьютерных технологий ОПК-2.5. - Разрабатывает оригинальные программные средства, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных компьютерных технологий, для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	
--	---	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дополнительные главы теории вероятностей и математической статистики» представляет собой дисциплину обязательной части ОПОП.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю,

выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе, может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Пространство событий	Пространство событий. Операции над событиями. Алгебра и σ -алгебра событий. Измеримое пространство. Вероятность случайных событий. Комбинаторно-вероятностные схемы. Аксиоматика Колмогорова. Вероятностная мера и вероятностное пространство. Свойства вероятности. Условная вероятность. Независимость событий. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности и формула Байеса.
2	Биномиальное распределение	Биномиальная и полиномиальная схемы независимых испытаний. Локальная и интегральная предельные теоремы Муавра-Лапласа. Теорема Пуассона.
3	Случайная величина. Функция распределения	Определение и описание случайной величины: функция распределения и плотность распределения вероятностей, их свойства. Основные дискретные и абсолютно непрерывные распределения: биномиальное, геометрическое, пуассоновское, нормальное, показательное, равномерное, χ^2 -распределение, распределение Стюдента.
4	Многомерные случайные величины	Многомерные случайные величины: функция распределения вероятностей многомерных случайных величин, их свойства. Ковариация случайных величин. Коэффициент корреляции и его

		свойства. Корреляционная матрица. Совместная функция распределения случайных величин. Дискретные и абсолютно случайные непрерывные векторы. Независимость случайных величин. Критерии независимости дискретных и абсолютно непрерывных случайных величин. Распределение функции от случайных величин. Свертка распределений.
5	Числовые характеристики случайной величины.	Интеграл Лебега от случайной величины по вероятностной мере на пространстве элементарных событий. Математическое ожидание случайной величины и его свойства. Интеграл Лебега–Стилтьеса и его связь с интегралом Лебега. Вычислительные формулы для математических ожиданий дискретных и абсолютно непрерывных случайных величин. Математические ожидания и дисперсии типовых распределений. Моменты случайных величин. Дисперсия случайной величины и ее свойства. Основные неравенства классической теории вероятностей: неравенства Чебышева, неравенства Маркова. Ковариация и коэффициент корреляции, их свойства. Понятие об условном математическом ожидании. Условная плотность.
6	Сходимость случайных величин	Типы сходимости случайных величин. Теоремы, связывающие различные типы сходимостей.
7	Центральная предельная теорема	Неравенство Чебышева. Центральная предельная теорема. Теорема непрерывности. Условие Линдберга. Центральная теорема в форме Линдберга. Теорема Ляпунова.
8	Закон больших чисел.	Закон больших чисел. Теорема Бернулли. Теорема Хинчина. Усиленный закон больших чисел Колмогорова. Теорема Бореля.
9	Случайный процесс. Цепи Маркова.	Определение марковского процесса. Уравнение Колмогорова-Чепмена. Классификация состояний марковской цепи. Эргодическая теорема. Определение марковского процесса. Уравнение Колмогорова-Чепмена. Матрица интенсивностей и её свойства. Система дифференциальных уравнений Колмогорова, её решение. Предельное распределение вероятностей. Простейший поток событий. Пуассоновский процесс. Процессы размножения и гибели.
10	Статистические модели. Вариационный ряд и его характеристики.	Статистические модели и основные задачи статистического анализа, примеры; экспоненциальные семейства. Вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения. Теорема Гливенко. Теорема Колмогорова об оценке неизвестной функции распределения. Выборочные распределения. Асимптотические распределения выборочных моментов.

11	Статистическое оценивание неизвестных параметров распределения.	Статистическое оценивание. Состоятельные, несмещённые, эффективные оценки. Неравенство информации. Достаточные статистики. Условное распределение, условное математическое ожидание. Улучшение несмещённой оценки посредством усреднения по достаточной статистике. Полные достаточные статистики. Наилучшие несмещённые оценки. Теорема факторизации.
12	Оценки наибольшего правдоподобия	Метод максимального правдоподобия и метод моментов. Оценки наибольшего правдоподобия, их состоятельность. Понятие асимптотической нормальности случайной последовательности. Асимптотическая нормальность оценок максимального правдоподобия. Примеры преобразований, стабилизирующих экспертные оценки.
13	Метод наименьших квадратов.	Метод наименьших квадратов. Ортогональные планы. Анализ нормальной выборки. Свойства оценок метода наименьших квадратов. Теорема Гаусса - Маркова.
14	Доверительные интервалы	Интервальные оценки. Нахождение доверительных и асимптотически доверительных интервалов.
15	Линейная регрессия с гауссовыми ошибками.	Оценки коэффициентов линейной регрессии. Проверки гипотез о значимости коэффициентов регрессии.
16	Проверка статистических гипотез.	Проверка статистических гипотез, основные понятия. Ошибки первого и второго рода. Лемма Неймана-Пирсона. Равномерно наиболее мощные критерии, примеры. Проверка гипотез значимости. Критерии К. Пирсона «хи-квадрат» и Колмогорова.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Пространство событий	Лекция 1. Пространство событий. Операции над событиями. Алгебра и σ -алгебра событий. Измеримое пространство. Вероятность случайных событий. Комбинаторно-вероятностные схемы. Аксиоматика Колмогорова. Вероятностная мера и вероятностное пространство. Свойства вероятности. Условная вероятность. Независимость событий. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности и формула Байеса.
2	Биномиальное распределение	Лекция 1. Биномиальная и полиномиальная схемы независимых испытаний. Локальная и интегральная предельные теоремы Муавра-Лапласа. Теорема Пуассона.
3	Случайная величина. Функция распределения	Лекция 2. Определение и описание случайной величины: функция распределения и плотность

		распределения вероятностей, их свойства. Основные дискретные и абсолютно непрерывные распределения: биномиальное, геометрическое, пуассоновское, нормальное, показательное, равномерное, χ^2 -распределение, распределение Стьюдента.
4	Многомерные случайные величины	Лекция 2. Многомерные случайные величины: функция распределения вероятностей многомерных случайных величин, их свойства. Ковариация случайных величин. Коэффициент корреляции и его свойства. Корреляционная матрица. Совместная функция распределения случайных величин. Дискретные и абсолютно непрерывные векторы. Независимость случайных величин. Критерии независимости дискретных и абсолютно непрерывных случайных величин. Распределение функции от случайных величин. Свертка распределений.
5	Числовые характеристики случайной величины.	Лекция 3. Интеграл Лебега от случайной величины по вероятностной мере на пространстве элементарных событий. Математическое ожидание случайной величины и его свойства. Интеграл Лебега–Стилтьеса и его связь с интегралом Лебега. Вычислительные формулы для математических ожиданий дискретных и абсолютно непрерывных случайных величин. Математические ожидания и дисперсии типовых распределений. Моменты случайных величин. Дисперсия случайной величины и ее свойства. Основные неравенства классической теории вероятностей: неравенства Чебышева, неравенства Маркова. Ковариация и коэффициент корреляции, их свойства. Понятие об условном математическом ожидании. Условная плотность.
6	Сходимость случайных величин	Лекция 4. Типы сходимости случайных величин. Теоремы, связывающие различные типы сходимостей.
7	Центральная предельная теорема	Лекция 5. Неравенство Чебышева. Центральная предельная теорема. Теорема непрерывности. Условие Линдберга. Центральная теорема в форме Линдберга. Теорема Ляпунова.
8	Закон больших чисел.	Лекция 6. Закон больших чисел. Теорема Бернулли. Теорема Хинчина. Усиленный закон больших чисел Колмогорова. Теорема Бореля.
9	Случайный процесс. Цепи Маркова.	Лекция 7. Определение марковского процесса. Уравнение Колмогорова–Чепмена. Классификация состояний марковской цепи. Эргодическая теорема. Определение марковского процесса. Уравнение Колмогорова–Чепмена. Матрица интенсивностей и её свойства. Система дифференциальных уравнений Колмогорова, её решение. Предельное распределение вероятностей.

		Простейший поток событий. Пуассоновский процесс. Процессы размножения и гибели.
10	Статистические модели. Вариационный ряд и его характеристики.	Лекция 8. Статистические модели и основные задачи статистического анализа, примеры; экспоненциальные семейства. Вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения. Теорема Гливенко. Теорема Колмогорова об оценке неизвестной функции распределения. Выборочные распределения. Асимптотические распределения выборочных моментов.
11	Статистическое оценивание неизвестных параметров распределения.	Лекция 9. Статистическое оценивание. Состоятельные, несмещённые, эффективные оценки. Неравенство информации. Достаточные статистики. Условное распределение, условное математическое ожидание. Улучшение несмещённой оценки посредством усреднения по достаточной статистике. Полные достаточные статистики. Наилучшие несмещённые оценки. Теорема факторизации.
12	Оценки наибольшего правдоподобия	Лекция 10. Метод максимального правдоподобия и метод моментов. Оценки наибольшего правдоподобия, их состоятельность. Понятие асимптотической нормальности случайной последовательности. Асимптотическая нормальность оценок максимального правдоподобия. Примеры преобразований, стабилизирующих экспертные оценки.
13	Метод наименьших квадратов.	Лекция 11. Метод наименьших квадратов. Ортогональные планы. Анализ нормальной выборки. Свойства оценок метода наименьших квадратов. Теорема Гаусса - Маркова.
14	Доверительные интервалы	Лекция 12. Интервальные оценки. Нахождение доверительных и асимптотически доверительных интервалов.
15	Линейная регрессия с гауссовыми ошибками.	Лекция 13. Оценки коэффициентов линейной регрессии. Проверки гипотез о значимости коэффициентов регрессии.
16	Проверка статистических гипотез.	Лекция 14. Проверка статистических гипотез, основные понятия. Ошибки первого и второго рода. Лемма Неймана-Пирсона. Равномерно наиболее мощные критерии, примеры. Проверка гипотез значимости. Критерии К. Пирсона «хи-квадрат» и Колмогорова.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Пространство событий
2. Биномиальное распределение
3. Случайная величина. Функция распределения
4. Многомерные случайные величины
5. Числовые характеристики случайной величины.
6. Сходимость случайных величин

7. Центральная предельная теорема
8. Закон больших чисел.
9. Случайный процесс. Цепи Маркова.
10. Статистические модели. Вариационный ряд и его характеристики.
11. Статистическое оценивание неизвестных параметров распределения.
12. Оценки наибольшего правдоподобия
13. Метод наименьших квадратов.
14. Доверительные интервалы
15. Линейная регрессия с гауссовыми ошибками.
16. Проверка статистических гипотез.

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю

уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Пространство событий	ОПК-1 ОПК-2	Выборочный опрос, тестирование
Биномиальное распределение	ОПК-1 ОПК-2	Выборочный опрос, тестирование
Случайная величина. Функция распределения	ОПК-1 ОПК-2	Выборочный опрос, тестирование
Многомерные случайные величины	ОПК-1 ОПК-2	Выборочный опрос, тестирование
Числовые характеристики случайной величины.	ОПК-1 ОПК-2	Выборочный опрос, тестирование
Сходимость случайных величин	ОПК-1 ОПК-2	Выборочный опрос, тестирование
Центральная предельная теорема	ОПК-1 ОПК-2	Выборочный опрос, тестирование
Закон больших чисел.	ОПК-1 ОПК-2	Выборочный опрос, тестирование
Случайный процесс. Цепи Маркова.	ОПК-1 ОПК-2	Выборочный опрос, тестирование
Статистические модели. Вариационный ряд и его характеристики.	ОПК-1 ОПК-2	Выборочный опрос, тестирование
Статистическое оценивание неизвестных параметров распределения.	ОПК-1 ОПК-2	Выборочный опрос, тестирование
Оценки наибольшего правдоподобия	ОПК-1 ОПК-2	Выборочный опрос, тестирование
Метод наименьших квадратов.	ОПК-1 ОПК-2	Выборочный опрос, тестирование
Доверительные интервалы	ОПК-1 ОПК-2	Выборочный опрос, тестирование
Линейная регрессия с гауссовыми ошибками.	ОПК-1 ОПК-2	Выборочный опрос, тестирование
Проверка статистических гипотез.	ОПК-1 ОПК-2	Выборочный опрос, тестирование

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примеры тестовых заданий

Тема 1. Пространство событий

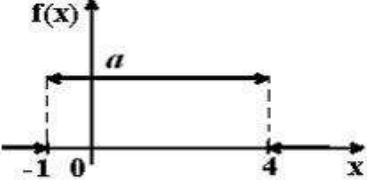
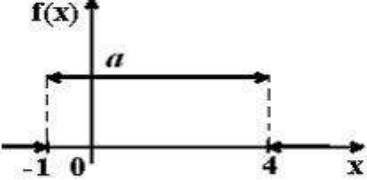
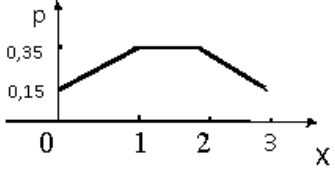
	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка	В коробке лежат 4 лампочки по 60Вт и 2 лампочки по 75Вт. Из	0,8
		0,4

«удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	коробки наугад вынимают 2 лампочки. Тогда вероятность того, что взяли лампочки разной мощности, равна...	<table><tr><td>$\frac{8}{15}$</td></tr><tr><td>$\frac{4}{15}$</td></tr></table>	$\frac{8}{15}$	$\frac{4}{15}$		
$\frac{8}{15}$						
$\frac{4}{15}$						
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	На карточке записаны натуральные числа от 1 до 4. Тогда вероятность того, что наугад составленное из данных карточек двузначное число чётно, равна...	<table><tr><td>0,25</td></tr><tr><td>0,2</td></tr><tr><td>0,1</td></tr><tr><td>0,5</td></tr></table>	0,25	0,2	0,1	0,5
0,25						
0,2						
0,1						
0,5						
Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	Два стрелка производят по одному выстрелу. Вероятность попадания в цель для первого и второго стрелков равны 0,8 и 0,75 соответственно. Тогда вероятность того, что цель будет поражена, равна ...	<table><tr><td>0,95</td></tr><tr><td>0,6</td></tr><tr><td>0,8</td></tr></table>	0,95	0,6	0,8	
0,95						
0,6						
0,8						

Тема 2. Биномиальное распределение

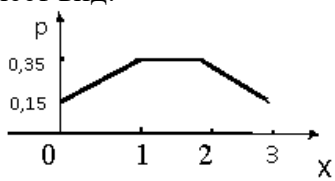
	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	Семья застраховала 3 автомобиля; считается, что каждый из них может попасть в аварию с вероятностью 0.2. Тогда вероятность того, что один автомобиль попадет в аварию, равна...	0,384
		0,2
		0,128
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	Прядильница обслуживает 3 станка. Вероятность поломки одного станка в течение смены равна 0,1. Тогда вероятность того, что хотя бы два станка в течение смены не сломаются, равна...	0,972
		0,8
		0,729
		0,95
Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	Производится 12 независимых испытаний с вероятностью успеха 0,1 в каждом испытании. Пусть X – число успехов в испытаниях с номерами 1,2,...,6. Тогда математическое ожидание случайной величины X равно...	0,6
		1,2
		0,9

Тема 3. Случайная величина. Функция распределения.

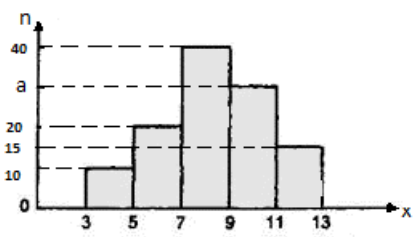
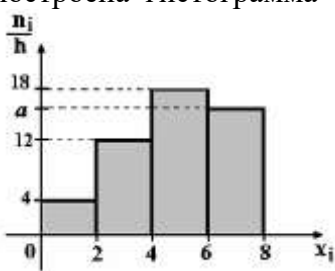
	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	График плотности распределения вероятностей непрерывной случайной величины X, распределённой равномерно в интервале $(-1;4)$, имеет вид:  Тогда a равно...	0,5
		1
		0,2
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	График плотности распределения вероятностей непрерывной случайной величины X, распределённой равномерно в интервале $(-1;4)$, имеет вид:  Тогда функция распределения $F(2)$ равна...	0,6
		0,5
		1
Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	Многоугольник распределения дискретной случайной величины X имеет вид:  Тогда функция распределения $F(2)$ равна...	0,5
		0,85
		0,15

Тема 5. Числовые характеристики случайной величины

	Вопрос теста	Варианты ответов										
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Дан закон распределения вероятностей дискретной случайной величины X: <table><tr><td>X</td><td>-3</td><td>-1</td><td>1</td><td>3</td></tr><tr><td>P</td><td>0,2</td><td>0,3</td><td>0,3</td><td>0,2</td></tr></table> Тогда дисперсия этой случайной величины равна...	X	-3	-1	1	3	P	0,2	0,3	0,3	0,2	0
		X	-3	-1	1	3						
		P	0,2	0,3	0,3	0,2						
		4,2										
		-1,2										
0,42												

Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Многоугольник распределения дискретной случайной величины X имеет вид: 	1,5
		1
		2
		0
		Тогда математическое ожидание случайной величины X равно...
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Заданы плотности распределения независимых случайных величин X ₁ и X ₂ $f_1(x) = \frac{1}{3\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-1)^2}{18}}$ и $f_2(x) = \frac{1}{3\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x+1)^2}{8}}$ Тогда дисперсия случайной величины 2X ₁ +X ₂ равна...	

Тема10. Статистические модели. Вариационный ряд и его характеристики

	Вопрос теста	Варианты ответов	
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	По выборке объема $n=115$ построена гистограмма частот: 	6 23 30 40 20	
	Тогда относительная частота (частость) попадания в интервал (9;11), равна ...		
	Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	По выборке объема $n=96$ построена гистограмма частот: 	14 16 15 13
		Тогда значение a равно...	
		Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	По статистическому распределению случайной величины X , полученному в результате выборки

		x_i		1	0	1	2	
			- 2					
		n_i		1	6	1	5	
			5	5	0	5		
Найдите выборочная дисперсия случайной величины $21X+2$								

Примеры задач для решения.

К теме 1: Пространство событий

	Задача
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	В партии из 13 деталей имеется 8 стандартных. Наудачу отобраны 7 деталей. Найдите вероятность того, что среди отобранных деталей ровно 5 стандартных.
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Имеется 25 экзаменационных билетов, на каждом из которых напечатано условие некоторой задачи. В 15 билетах задачи по статистике, а в остальных 10 билетах задачи по теории вероятностей. Трое студентов выбирают наудачу по одному билету. Найдите вероятность того, что хотя бы одному из них не достанется задачи по теории вероятностей.
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Вероятность того, что при одном измерении некоторой физической величины допущена ошибка, равна 0.05. Найдите наименьшее число n измерений, которые необходимо произвести, чтобы с вероятностью $P > 0.83$ можно было ожидать, что хотя бы один результат измерений окажется неверным.

К теме 2: Биномиальное распределение

	Задача
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Вероятность попадания в цель при одном выстреле равна 0.18. Сделано 7 выстрелов. Найдите вероятность того, что в цель попали менее трех раз.
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	На плоскости начерчены две окружности, радиусы которых 5 и 25 соответственно. Меньшая окружность содержится внутри большего круга. В большой круг наудачу бросают 5 точек. Найдите вероятность того, что число точек, попавших в малый круг равно 3.
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Глубина моря измеряется прибором, систематическая ошибка которого равна 0, а случайные ошибки распределены нормально со среднеквадратичным отклонением 14 м. Каково наименьшее число независимых измерений, при котором удастся определить глубину с ошибкой меньше 3 метров с надежностью не ниже 0.994 ?

К теме 3: Случайная величина. Функция распределения.

	Задача
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Функция плотности вероятности случайной величины X имеет вид $f(x) = \begin{cases} 0, & x < 4 \\ \frac{C}{x^3} & x \geq 4 \end{cases}$. Найдите константу C и вероятность $P(X < 5)$.
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Функция плотности вероятности случайной величины X имеет вид $f(x) = \begin{cases} 0, & x < 4 \\ \frac{C}{x^3} & x \geq 4 \end{cases}$. Найдите функцию распределения и вероятность $P(X < 5)$.
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Распределение непрерывной случайной величины X задано плотностью вероятности $f(x)$. Найдите плотность вероятности $g(x)$ случайной величины $Y = 3 - 4X$.

К теме 4: Многомерные случайные величины

	Задача												
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Найдите распределение случайной величины $Z = X + Y$ и $M(Z)$, если известно распределение случайного дискретного вектора (X, Y): <table><tr><td></td><td>$X = 2$</td><td>$X = 3$</td><td>$X = 4$</td></tr><tr><td>$Y = -2$</td><td>$\frac{1}{12}$</td><td>0</td><td>$\frac{5}{24}$</td></tr><tr><td>$Y = -1$</td><td>$\frac{5}{24}$</td><td>$\frac{1}{12}$</td><td>$\frac{5}{12}$</td></tr></table>		$X = 2$	$X = 3$	$X = 4$	$Y = -2$	$\frac{1}{12}$	0	$\frac{5}{24}$	$Y = -1$	$\frac{5}{24}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{5}{12}$
	$X = 2$	$X = 3$	$X = 4$										
$Y = -2$	$\frac{1}{12}$	0	$\frac{5}{24}$										
$Y = -1$	$\frac{5}{24}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{5}{12}$										
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Случайная составляющая выручки равна $4X$, где X – биномиальная случайная величина с параметрами $n = 500$ и $p = \frac{1}{2}$. Случайная составляющая затрат имеет вид $50Y$, где Y – пуассоновская случайная величина. Найдите дисперсию прибыли, считая, что X и Y – независимы, а $M(Y) = 5$.												
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Случайные величины X и Y независимы и распределены по показательному закону, причём $M(X) = 1$, $M(Y) = 2$. Найдите $\text{Cov}(X \cdot Y, X - Y)$.												

К теме 5: Числовые характеристики случайной величины

	Задача					
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Распределение случайной величины X задано таблицей					
	X	4	8	11	14	18
	P	0.1	0.25	0.3	0.25	0.1
	Найдите математическое ожидание $m = M(X)$, среднее квадратичное отклонение $\sigma = \sigma_X$ и вероятность $P(X - m < \sigma)$.					
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень	Для нормальной случайной величины X известно, что дисперсия $D(X) = 81$ и вероятность $P(X < 37) = 0.97128$.					

освоения компетенции	Найдите математическое ожидание $m = M(X)$.
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Случайная величина X равномерно распределена на отрезке $[0, 7]$. Найдите $M\{3 - \ln(2X)\}$.

К теме 9: Случайные процессы. Цепи Маркова.

	Задача
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Дискретная цепь Маркова с двумя состояниями задана матрицей вероятностей переходов $P = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{2}{5} & \frac{3}{5} \end{pmatrix}$ Найти матрицу вероятностей переходов за 2 шага и финальные вероятности, если они существуют.
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Матрица переходных вероятностей дискретной цепи Маркова имеет следующий вид: $P = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{1}{2} & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2} \\ 0 & \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2} & 0 \end{pmatrix}$ Эргодична ли цепь? Если да, то найдите стационарное распределение вероятностей.
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Классифицировать состояния дискретной цепи Маркова и найти предельное распределение вероятностей, если оно существует. Матрица переходных вероятностей имеет вид $P = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2} & 0 \\ \frac{1}{2} & 0 & 0 & 0 \\ \frac{1}{2} & 0 & 0 & \frac{1}{2} \\ 0 & 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$

	Задача
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Найти предельное распределение вероятностей цепи Маркова с непрерывным временем, если оно существует. Матрица интенсивностей имеет вид $\Lambda = \begin{pmatrix} -2\lambda & 0 & 0 & \lambda & \lambda \\ \lambda & -\lambda & 0 & 0 & 0 \\ \lambda & 2\lambda & -3\lambda & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\lambda & \lambda \\ 0 & 0 & 0 & \lambda & -\lambda \end{pmatrix}$
Оценка	Записать систему дифференциальных уравнений для вероятностей состояний и найти предельное

«хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	распределение вероятностей цепи Маркова с непрерывным временем, если оно существует. Матрица интенсивностей имеет вид $\Lambda = \begin{pmatrix} -\lambda & 0 & \lambda & 0 & 0 \\ 0 & -\lambda & \lambda & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\lambda & 0 & \lambda \\ 0 & \lambda & \lambda & -3\lambda & \lambda \\ 0 & \lambda & 0 & \lambda & -2\lambda \end{pmatrix}$
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	В кассу банка обращаются клиенты, в среднем по одному за 10 минут. Сколько в среднем времени должно занимать обслуживание одного клиента, чтобы средняя длина очереди в стационарном режиме не превышала 2 человек?

К теме 10: Статистические модели

	Задача																								
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Игральную кость бросили 8 раз. При этом 1 очко выпало 1 раз, 2 очка – 1 раз, 3 очка – 1 раз, 4 очка – 2 раза, 5 очков – 2 раза, 6 очков – 1 раз. Найдите эмпирическую функцию распределения числа очков, выпавших при бросании игральной кости																								
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Количество сделок на фондовой бирже среди 400 инвесторов приведено в таблице <table><tr><td>Количество сделок за квартал</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>Число инвесторов</td><td>146</td><td>97</td><td>73</td><td>34</td><td>23</td><td>10</td><td>6</td><td>3</td><td>4</td><td>2</td><td>2</td></tr></table> Построить эмпирическую функцию распределения количества сделок полигон и гистограмму.	Количество сделок за квартал	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Число инвесторов	146	97	73	34	23	10	6	3	4	2	2
Количество сделок за квартал	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10														
Число инвесторов	146	97	73	34	23	10	6	3	4	2	2														
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Заработная плата работников предприятия приведена в таблице <table><tr><td>Зарплата, тысяч рублей</td><td>1-3</td><td>3-5</td><td>5-7</td><td>7-9</td><td>9-11</td><td>11-13</td><td>13-15</td><td>15-17</td></tr><tr><td>Количество работников</td><td>147</td><td>182</td><td>168</td><td>135</td><td>103</td><td>75</td><td>53</td><td>37</td></tr></table> Построить эмпирическую функцию распределения полигон, гистограмму, вычислить выборочное среднее, выборочную дисперсию, выборочную асимметрию, выборочный эксцесс.	Зарплата, тысяч рублей	1-3	3-5	5-7	7-9	9-11	11-13	13-15	15-17	Количество работников	147	182	168	135	103	75	53	37						
Зарплата, тысяч рублей	1-3	3-5	5-7	7-9	9-11	11-13	13-15	15-17																	
Количество работников	147	182	168	135	103	75	53	37																	

К теме 11: Статистическое оценивание неизвестных параметров распределения

	Задача
--	--------

Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	<i>В четырех независимых испытаниях случайная величина X приняла следующие значения: 3, 4, 7, 10. Найдите несмещенную оценку дисперсии $D(X)$.</i>
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	<i>В 50 000 сеансах игры с автоматом выигрыш появился 5900 раз. Найдите эффективную оценку для вероятности выигрыша p</i>
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	<i>Найдите эффективную оценку для генерального среднего нормально распределенного признака X, если генеральное среднеквадратичное отклонение равно 8, а выборочное среднее при объеме выборки 99 равно 33.</i>

К теме 14: Доверительные интервалы

	Задача
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	<i>Брокер на бирже желает найти 0.95-доверительный интервал для математического ожидания недельной доходности выбранной акции. Известно, что выборочная средняя недельная доходность за последний год (52 недели) составила $\bar{r} = 0.007$. Найдите искомый доверительный интервал в предположении, что недельные доходности независимы и распределены нормально с постоянными параметрами, причем генеральное среднеквадратичное отклонение недельной доходности равно 0.04.</i>
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	<i>Вычислить с надёжностью 0,98 интервальную оценку для дисперсии нормального распределения, если по выборке объёма $n=21$ найдена выборочная дисперсия $s^2=64$.</i>
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	<i>Найти доверительный интервал 5% уровня значимости параметра λ показательного закона</i> $F(x) = 1 - e^{-\frac{x}{\lambda}}, x \geq 0,$ <i>если известна выборка $x_1, x_2, \dots, x_n$, причем объем выборки равен 100.</i>

К теме 16: Проверка статистических гипотез

	Задача
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	<i>Партия изделий принимается, если вероятность брака не превышает 0,01. Среди случайно отобранных 500 изделий оказалось 6 бракованных. Можно ли с 5% уровнем значимости принять всю партию?</i>
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	<i>При испытании нового препарата животные были разделены на две группы. В экспериментальной группе из 50 животных к концу лечения осталось 9 больных, в контрольной группе из 30 животных осталось 7 больных. При уровне значимости 5% проверить существенность воздействия препарата.</i>

Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	<i>При испытании нового препарата животные были разделены на две группы. В экспериментальной группе из 50 животных к концу лечения осталось 9 больных, в контрольной группе из 30 животных осталось 7 больных. При уровне значимости 5% проверить существенность воздействия препарата.</i>
--	---

Типовые контрольные задания

Контрольная работа по темам 1 и 2 (Вероятность. Свойства вероятности. Теоремы сложения и умножения.)

1 вариант

1. В партии из 18 деталей имеется 8 стандартных. Случайным образом выбраны 14 деталей. Найти вероятность того, что среди отобранных деталей ровно 7 стандартных.
2. В каждой из трех урн содержится 6 белых и 4 черных шара. Из первой урны наудачу извлечен один шар и переложен во вторую урну, после чего из второй наудачу извлечен шар и переложен в третью урну. Найти вероятность того, что наудачу выбранный шар из третьей урны окажется белым.
3. На плоскости начерчены две концентрические окружности, радиусы которых $r = 5$ и $R = 25$ соответственно. Найдите вероятность того, что точка, брошенная наудачу в большой круг, попадет так же и в кольцо, образованное построенными окружностями.
4. При одном цикле обзора радиолокационной станции объект обнаруживается с вероятностью p . Обнаружение объекта в каждом цикле происходит независимо от других. Найти вероятность того, что при k циклах объект будет обнаружен.
5. Вероятность хотя бы одного попадания в мишень при 13 выстрелах равна 0,55. Найти вероятность попадания при одном выстреле.
6. Вероятность того, что клиент банка не вернёт заём в период экономического подъёма, равна 0,04 и 0,13-в период экономического кризиса. Предположим, что вероятность того, что начнётся период экономического роста, равна 0,65. Чему равна вероятность невозвращения полученного кредита?

Контрольная работа по темам 4 и 6

1 вариант

1. В урне имеются четыре шара под номерами 1,2,3. Вынули один за другим 2 шара. Найти ряд распределения, функцию распределения, математическое ожидание и дисперсию разности номеров вынутых шаров.
2. Плотность распределения случайной величины ξ имеет вид

$$f(x) = a e^{-|x|} \quad (-\infty < x < \infty).$$
 Найти параметр a , функцию распределения, математическое ожидание, дисперсию, моду и медиану этой случайной величины.
3. Вероятность поломки каждого из 5 работающих станков равна 0,08. Найдите функцию распределения количества сломанных станков.
4. Многократно измеряют некоторую величину. Вероятность того, что эта величина по модулю не превзойдёт 10, равна 0,99. Найти систематическую ошибку прибора, если среднеквадратическая ошибка измерений равна 1 и ошибки измерения распределены по нормальному закону.

Контрольная работа по темам 3 и 5

1 вариант

1. Рыбак забросил спиннинг 80 раз. Какова вероятность того, что он поймал хотя бы одну рыбу, если одна рыба приходится в среднем на 200 забрасываний?
2. Случайная величина X равномерно распределена на интервале $(-a, a)$. Найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины $Y=5X-2a$.
3. Известно распределение случайного вектора (X, Y)

	$X = 2$	$X = 4$	$X = 6$
$Y = -2$	0,1	0,1	0,3
$Y = -4$	0,2	0,2	0,1

Выясните, зависимы ли события $XY \neq 0$ и $X + Y = 0$.

Найдите ковариацию X и Y , ряд распределения величины $Z=X+Y$.

- 4.. В здании включено 2000 ламп. Вероятность перегорания каждой равна 0,05. Найти вероятность того, что перегорит не более 50. Оценить вероятность того, что абсолютная величина разности между числом работающих ламп и средним числом исправных ламп, окажется меньше 40.
- 5.. Производится 12 независимых испытаний с вероятностью успеха 0,1 в каждом испытании. Пусть X – число успехов в испытаниях с номерами 1,2,...,6, Y – число успехов в испытаниях с номерами 4,5,...,12. Найдите дисперсию $D[X+2Y]$.

Контрольная работа по темам 10 и 11

1 вариант

1. Дискретная цепь Маркова с двумя состояниями задана матрицей вероятностей переходов

$$P = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{2}{5} & \frac{3}{5} \end{bmatrix}$$

Найти матрицу вероятностей переходов за 2 шага и финальные вероятности

2. Матрица переходных вероятностей дискретной цепи Маркова имеет следующий вид:

$$P = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{1}{2} & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2} \\ 0 & \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2} & 0 \end{pmatrix}$$

Классифицировать состояния. Эргодична ли цепь? Если да, то найти стационарное распределение вероятностей

3. Записать систему дифференциальных уравнений для вероятностей состояний и найти предельное распределение вероятностей цепи Маркова с непрерывным временем, если оно существует. Матрица интенсивностей имеет вид

$$\Lambda = \begin{pmatrix} -2\lambda & 0 & 0 & \lambda & \lambda \\ \lambda & -\lambda & 0 & 0 & 0 \\ \lambda & 2\lambda & -3\lambda & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\lambda & \lambda \\ 0 & 0 & 0 & \lambda & -\lambda \end{pmatrix}$$

Типовые индивидуальные домашние задания

К теме 10: Статистические модели. Вариационный ряд и его характеристики

Примерный вариант

Записать дискретный и интервальный вариационный ряд, эмпирическую функцию распределения, построить полигон, гистограмму и куммулянт, вычислить выборочное среднее, выборочную дисперсию, выборочную асимметрию, выборочный эксцесс.

1. Исследование возрастного состава работников предприятия приведены в таблице

Возраст, лет	16-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-65
Количество работников	18	135	179	230	277	161

2. При измерении размера детали получены следующие данные

Ширина, мм	3,5	3,6	3,8	3,9	4,0	4,2	4,3	4,4	4,5
Число появлений	6	8	9	27	29	23	17	11	10

К темам 11 и 12 : Статистическое оценивание неизвестных параметров распределения

Примерный вариант

- 1) Пусть $x_1, x_2, \dots, x_n$ выборка из значений случайной величины с плотностью распределения

$$p(x) = \frac{e^x}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(e^x - a)^2}{2\sigma^2}}$$

Найти методом наибольшего правдоподобия оценку неизвестного параметра σ , считая a известным.

- 2) Случайная величина X (время бесперебойной работы устройства) имеет показательное распределение с плотностью $f(x) = \lambda e^{-\lambda x}$ ($x \geq 0$). По эмпирическому распределению времени работы

Время работы	0 – 20	20 – 40	40 – 60	60 – 80
Число устройств	134	44	16	7

методом моментов найдите точечную оценку λ .

К теме 14: Доверительные интервалы

Примерный вариант

1. Определение скорости самолёта проведено при 5 испытаниях, в результате которых средняя скорость 870,3 метра в секунду. Найти доверительный интервал 3% уровня значимости для скорости самолёта, если известно, что рассеивание скорости подчинено нормальному закону со среднеквадратическим отклонением 1,4 метра в секунду.
2. Произведено 300 испытаний, в каждом из которых неизвестная вероятность p появления события A постоянна. Событие A появилось в 250 испытаниях. Найти доверительный интервал, покрывающий неизвестную вероятность p с надёжностью 0,95.

3. Найти доверительный интервал 3% уровня значимости для параметра λ распределения Пуассона, если известна выборка $x_1, x_2, \dots, x_n$ ($n > 100$)
4. С автоматической линии, производящей подшипники, было отобрано 100 штук, причём 10 оказались бракованными. Найти доверительный интервал для вероятности того, что произвольно выбранный подшипник окажется бракованным. Принять уровень значимости 5%.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачета)

1. Дискретное вероятностное пространство.
2. Аксиомы теории вероятностей для произвольного вероятностного пространства.
3. Вероятность события (классическое, геометрическое, статистическое определения, вероятностная мера)
4. Свойства вероятности.
5. Условная вероятность. Теорема умножения. Независимость событий.
6. Формула полной вероятности.
7. Формула Байеса.
8. Математическая модель n независимых опытов (схема Бернулли). Биномиальное распределение.
9. Случайная величина. Функция распределения и её свойства.
10. Дискретные случайные величины и их описание.
11. Примеры дискретных случайных величин. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона.
12. Абсолютно непрерывные случайные величины их описание. Плотность распределения одномерной случайной величины и ее свойства.
13. Примеры абсолютно непрерывных случайных величин. Равномерное распределение. Показательный закон. Нормальное распределение.
14. Многомерная случайная величина. Функция распределения многомерной случайной величины и её свойства.
15. Независимые случайные величины.
16. Распределение суммы независимых случайных величин.
17. Функции от случайных величин.
18. Интеграл Лебега-Стилтьеса.
19. Математическое ожидание и его свойства.
20. Дисперсия и её свойства.
21. Моменты случайной величины и их применение. Мода, медиана.
22. Условные законы распределения и числовые характеристики случайной величины.
23. Ковариация случайных величин и её свойства.
24. Коэффициент корреляции случайных величин и его свойства.
25. Сходимость случайных величин.
26. Неравенство Чебышева.
27. Теорема Пуассона для одинаково распределенных случайных величин.
28. Локальная теорема Муавра-Лапласа.
29. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.
30. Центральная предельная теорема в простейшей форме.
31. Центральная предельная теорема в форме Линдберга.
32. Сходимость к нормальному распределению в форме Ляпунова.
33. Закон больших чисел. Теорема Бернулли.
34. Определение дискретной цепи Маркова.
35. Однородная дискретная цепь Маркова.

36. Уравнения Колмогорова-Чепмена.
37. Классификация состояний дискретной цепи Маркова.
38. Эргодическая цепь Маркова.
39. Марковские случайные процессы с дискретным множеством состояний и непрерывным временем.
40. Простейший поток событий.
41. Пуассоновский случайный процесс.
42. Предельное распределение вероятностей.
43. Процесс размножения и гибели.
44. Вариационный и статистический ряд, Полигон и гистограмма.
45. Эмпирическая функция распределения и ее свойства Теоремы Гливенко и Колмогорова
46. Распределение Фишера
47. Распределение Стьюдента.
48. χ^2 распределение
49. Выборочное среднее и его свойства.
50. Выборочная дисперсия и ее свойства.
51. Выборочные начальные моменты и их свойства.
52. Выборочные центральные моменты и их свойства.
53. Асимптотические свойства выборочного распределения
54. Статистическая оценка. Несмещенные оценки. Примеры несмещенных оценок.
55. Состоятельные оценки. Примеры.
56. Метод моментов
57. Метод наибольшего правдоподобия
58. Эффективные оценки. Неравенство Рао-Крамера.
59. Асимптотически эффективные оценки.
60. Достаточные статистики. Критерий Неймана-Пирсона.
61. Метод доверительных интервалов.
62. Проверка гипотез. Ошибки 1 и 2 рода.
63. Общая схема проверки гипотез.
64. Критерий проверки. Критическая область.
65. Критерий согласия χ^2

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных</i>	отлично	зачтено	86-100

		методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения</i>	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Кацман, Ю. Я. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: Учебник / Кацман Ю.Я. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2013. - 131 с.: ISBN 978-5-4387-0173-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/673043> (дата обращения: 15.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Булинский, А. В. Теория случайных процессов/Булинский А.В., Ширяев А.Н. - Москва : Физматлит, 2005. - 400 с.: ISBN 978-5-9221-0335-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544606> (дата обращения: 15.01.2025). – Режим доступа: по подписке

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025

- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор №3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» №2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Перспектив» (Договор с ООО Перспектив, договор №3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)
- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» №3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»**

Высшая школа компьютерных наук и искусственного интеллекта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Управление проектами»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта в анализе
данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2025

Лист согласования

Составитель: д.ф.-м.н., профессор ОНК «Институт высоких технологий» Зинин Л.В.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.

Председатель Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины «**Управление проектами**».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Управление проектами».

Цель дисциплины: формирование совокупности теоретических знаний и практических навыков, связанных с пониманием роли проекта в организации в сфере закупок, основных положений современной концепции управления проектами, техники управления проектами с использованием экономико-математических методов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-2 – Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. – Использует различные виды ресурсов и ограничений для решения проектных задач УК-2.2. – Планирует проектную деятельность, управляет проектом на всех этапах его жизненного цикла, учитывая имеющиеся ресурсы, ограничения и действующие правовые нормы	Знать: - основные понятия и теорию, историю, тенденции развития области управления проектами и информационными рисками; - методики выявления и расчета информационных рисков; - стадии формирования проектной команды, роли в команде, способы поддержания баланса интересов заинтересованных сторон; - методы планирования и разукрупнения задач проекта, качественной и количественной оценки информационных рисков в проектной деятельности; - методы выполнения патентного поиска при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности; - принципы лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности. Уметь: - применять на практике методы планирования и проектирования проектных работ и систем управления; - выбирать подходящий метод оценки и расчета рисков; - составлять проектную документацию; - осуществлять планирование и управление проектом, в т.ч. с использованием современного программного обеспечения;
УК-3 – Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 – Знает стадии формирования проектной команды, способы поддержания баланса интересов участников команды УК-3.2 – Умеет разрабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели	

		Владеть на практике: - методами патентных исследований при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности; - процессом лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности.
--	--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Управление проектами» представляет собой дисциплину обязательной части ОПОП.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе, может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение в управление проектами	Проект, его характеристики. Проекты и операционная деятельность компаний. Типология

		проектов. Проекты и развитие компаний. Место проектов в иерархии миссии, целей и стратегии компаний. Требования к целям проектов.
2	Проект как объект управления	Состояние и развитие управления проектами. Международные и национальные стандарты управления проектами. Системное представление управления проектами. Экспертные области управления проектами.
3	Основные вехи управления проектом	Понятия жизненного цикла и фаз проекта. Общая структура жизненного цикла проекта. Ключевые элементы и факторы успеха фаз проекта. Примеры построения жизненных циклов проектов. Процессы управления проектом.
4	Инициация и старт проекта	Процессный подход в управлении проектами. Этапы (фазы) управления проектами. Классификация проектов. Процессы инициации. Процессы планирования. Документация в управлении проектами.
5	Структура разбиения работ (СРР)	Понятие «содержание проекта». Процессы управления содержанием проекта. Сбор требований по содержанию. Описание содержания. Структура декомпозиции работ проекта. Подходы и принципы разработки структуры декомпозиции работ проекта. Управление содержанием проекта.
6	Взаимосвязь работ	Временные параметры проекта. Процессы управления сроками проекта. Определение операций (задач) проекта. Инструменты определения операций проекта.
7	Планирование проекта. Диаграмма Ганта	Определение последовательности операций. Виды связей. Сетевая модель. Оценка длительности операций. Расписание проекта. Диаграмма Ганта. Управление расписанием проекта.
8	Организационная структура проекта	Проект в системе управления организацией. Ролевая структура проекта. Основные понятия: программа, управление программой проектом. Основные понятия: портфель проектов, управление портфелем. Организация проектного управления.
9	Кадровая потребность проектной команды	Процессы управления человеческими ресурсами проекта. Формирование команды проекта. Развитие команды проекта. Мотивация членов команды проекта. Лидерство в управлении проектом. Разрешение конфликтов в команде.
10	Управление коммуникациями проекта	Процессы управления коммуникациями в проекте. Планирование коммуникаций. Инструменты коммуникаций. Виды проектных совещаний.
11	Управление рисками проекта	Понятие «риск». Реестр рисков. Классификация рисков проекта. Анализ и оценка риска проекта. Качественный и количественный анализ рисков. Стратегии управления рисками.
12	Управление качеством продукта проекта	Понятие качества и управления качеством проекта. Процессы управления качеством в проектах:

		планирование, обеспечение, контроль. Инструменты управления качеством проекта.
13	Управление качеством управления проектом	Понятие и виды стейкхолдеров проекта. Сущность управления стейкхолдерами проекта. Идентификация и ранжирование стейкхолдеров. Виды стратегий взаимодействия со стейкхолдерами. Методы реализации стратегий взаимодействия.
14	Завершение проекта	Завершение проекта, различные сценарии. Структура работ при завершении. Ответственность за работы при завершении проекта. Документация проектной деятельности.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Темы лекций
1	Введение в управление проектами	Лекция 1. Проект, его характеристики.
2	Проект как объект управления	Лекция 2. Состояние и развитие управления проектами.
3	Основные вехи управления проектом	Лекция 3. Понятия жизненного цикла и фаз проекта. Процессы управления проектом.
4	Инициация и старт проекта	Лекция 4. Процессный подход в управлении проектами. Этапы (фазы) управления проектами.
5	Структура разбиения работ (СРР)	Лекция 5. Понятие «содержание проекта». Лекция 6. Структура декомпозиции работ проекта.
6	Взаимосвязь работ	Лекция 7. Временные параметры проекта.
7	Планирование проекта. Диаграмма Ганта	Лекция 8. Определение последовательности операций. Лекция 9. Диаграмма Ганта. Управление расписанием проекта.
8	Организационная структура проекта	Лекция 10. Проект в системе управления организацией.
9	Кадровая потребность проектной команды	Лекция 11. Процессы управления человеческими ресурсами проекта. Лекция 12. Лидерство в управлении проектом. Разрешение конфликтов в команде.
10	Управление коммуникациями проекта	Лекция 13. Процессы управления коммуникациями в проекте.
11	Управление рисками проекта	Лекция 14. Понятие «риск». Анализ и оценка риска проекта. Лекция 15 Стратегии управления рисками.
12	Управление качеством продукта проекта	Лекция 16. Понятие качества и управления качеством проекта.
13	Управление качеством управления проектом	Лекция 17. Понятие и виды стейкхолдеров проекта. Методы реализации стратегий взаимодействия.
14	Завершение проекта	Лекция 18. Завершение проекта, различные сценарии.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Структура разбиения работ (СРР)
2. Взаимосвязь работ
3. Планирование проекта. Диаграмма Ганта
4. Организационная структура проекта
5. Кадровая потребность проектной команды
6. Управление коммуникациями проекта
7. Управление рисками проекта
8. Управление качеством продукта проекта
9. Управление качеством управления проектом

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные

выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Введение в управление проектами	УК-2 УК-3	Выборочный опрос, тестирование
Проект как объект управления	УК-2 УК-3	Выборочный опрос, тестирование
Основные вехи управления проектом	УК-2 УК-3	Выборочный опрос, тестирование
Инициация и старт проекта	УК-2 УК-3	Выборочный опрос, тестирование
Структура разбиения работ (СРР)	УК-2 УК-3	Выборочный опрос, тестирование
Взаимосвязь работ	УК-2 УК-3	Выборочный опрос, тестирование
Планирование проекта. Диаграмма Ганта	УК-2 УК-3	Выборочный опрос, тестирование
Организационная структура проекта	УК-2 УК-3	Выборочный опрос, тестирование
Кадровая потребность проектной команды	УК-2 УК-3	Выборочный опрос, тестирование
Управление коммуникациями проекта	УК-2 УК-3	Выборочный опрос, тестирование
Управление рисками проекта	УК-2 УК-3	Выборочный опрос, тестирование
Управление качеством продукта проекта	УК-2 УК-3	Выборочный опрос, тестирование
Управление качеством управления проектом	УК-2 УК-3	Выборочный опрос, тестирование
Завершение проекта	УК-2 УК-3	Выборочный опрос, тестирование

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примеры вопросов для устного опроса:

1. Проекты и проектная деятельность.
2. Международные и национальные стандарты управления проектами.
3. Модели управления проектами.
4. Виды проектного анализа Процессы управления персоналом проекта
5. Управление командой проекта.
6. Этапы формирования команды проекта.
7. Функции и задачи руководителя проекта.
8. Методы управления конфликтами в команде проекта.
9. Матрица ответственности.
10. Охарактеризуйте цели проекта по принципу SMART.
11. Организационные структуры в проектах (управление проектом и административное управление).
12. Критерии для выбора организационной структуры управления проектами.

13. Охарактеризуйте основные процессы мониторинга и контроля проекта.
14. Проекты как инструмент реализации стратегии компании.
15. Место проектов и управления проектами в деятельности современной инфокоммуникационной компании.
16. Основы методологии управления проектами в инфокоммуникациях.
17. Корпоративные стандарты и нормы.
18. Анализ стоимости проекта.
19. Моделирование и оценка бизнес-процессов инфокоммуникационных компаний.
20. Анализ хода выполнения проекта методом освоенного объема.
21. Категория риска в проекте. Неопределенность и риск.
22. План управления рисками.
23. Идентификация рисков в инфокоммуникациях.
24. Качественные и количественные методы анализа рисков.
25. Контроль реагирования на риски в проекте.
26. Оценка достижений проектно-ориентированной компании. Методы оценки эффективности проектов.
27. Оценка эффективности проектов в условиях неопределенности.
28. Что такое тройственная ограниченность проекта?

Примерные вопросы тестов:

1. Цель проекта – это:

- Сформулированная проблема, с которой придется столкнуться в процессе выполнения проекта
- + Утверждение, формулирующее общие результаты, которых хотелось бы добиться в процессе выполнения проекта
- Комплексная оценка исходных условий и конечного результата по итогам выполнения проекта

2. Реализация проекта – это:

- Создание условий, требующихся для выполнения проекта за нормативный период
- Наблюдение, регулирование и анализ прогресса проекта
- + Комплексное выполнение всех описанных в проекте действий, которые направлены на достижение его целей

3. Проект отличается от процессной деятельности тем, что:

- Процессы менее продолжительные по времени, чем проекты
- Для реализации одного типа процессов необходим один-два исполнителя, для реализации проекта требуется множество исполнителей
- + Процессы однотипны и цикличны, проект уникален по своей цели и методам реализации, а также имеет четкие сроки начала и окончания

4. Что из перечисленного не является преимуществом проектной организационной структуры?

- + Объединение людей и оборудования происходит через проекты
- Командная работа и чувство сопричастности
- Сокращение линий коммуникации

5. Что включают в себя процессы организации и проведения контроля качества проекта?

- Проверку соответствия уже полученных результатов заданным требованиям
- Составление перечня недоработок и отклонений
- + Промежуточный и итоговый контроль качества с составлением отчетов

6. Метод освоенного объема дает возможность:

- Освоить минимальный бюджет проекта
- + Выявить, отстает или опережает реализация проекта в соответствии с графиком, а также подсчитать перерасход или экономию проектного бюджета
- Скорректировать сроки выполнения отдельных процессов проекта

7. Какая часть ресурсов расходуется на начальном этапе реализации проекта?

- + 9-15 %
- 15-30 %
- до 45 %

8. Какие факторы сильнее всего влияют на реализацию проекта?

- Экономические и социальные
- Экономические и организационные
- + Экономические и правовые

9. Назовите отличительную особенность инвестиционных проектов:

- Большой бюджет
- + Высокая степень неопределенности и рисков
- Целью является обязательное получение прибыли в результате реализации проекта

10. Что такое веха?

- + Знаковое событие в реализации проекта, которое используется для контроля за ходом его реализации
- Логически взаимосвязанные процессы, выполнение которых приводит к достижению одной из целей проекта
- Совокупность последовательно выполняемых действий по реализации проекта

11. Участники проекта – это:

- Потребители, для которых предназначен реализуемый проект
- Заказчики, инвесторы, менеджер проекта и его команда
- + Физические и юридические лица, непосредственно задействованные в проекте или чьи интересы могут быть затронуты в ходе выполнения проекта

12. Тест. Инициация проекта является стадией в процессе управления проектом, по итогам которой:

- Объявляется окончание выполнения проекта
- + Санкционируется начало проекта
- Утверждается укрупненный проектный план

13. Что такое предметная область проекта?

- + Объемы проектных работ и их содержание, совокупность товаров и услуг, производство (выполнение) которых необходимо обеспечить как результат выполнения проекта
- Направления и принципы реализации проекта
- Причины, по которым был создан проект

14. Для чего предназначен метод критического пути?

- Для определения сроков выполнения некоторых процессов проекта
- Для определения возможных рисков
- + Для оптимизации в сторону сокращения сроков реализации проекта

15. Структурная декомпозиция проекта – это:

- + Наглядное изображение в виде графиков и схем всей иерархической структуры работ проекта
- Структура организации и делегирования полномочий команды, реализующей проект
- График поступления и расходования необходимых для реализации проекта ресурсов

16. Какие факторы необходимо учитывать в процессе принятия решения о реализации инвестиционного проекта?

- Инфляцию и политическую ситуацию в стране
- Инфляцию, уровень безработицы и альтернативные варианты инвестирования
- + Инфляцию, риски, альтернативные варианты инвестирования

17. Как называется временной промежуток между началом реализации и окончанием проекта?

- Стадия проекта
- + Жизненный цикл проекта
- Результат проекта

18. Проект, который имеет лишь одного постоянного сотрудника – управляющего проектом, является ... матричной структурой.

- Единичной
- Ординарной
- + Слабой

19. Как называется скидка, содействующая рекламе проекта?

- Стимулирующая
- Проектная
- + Маркетинговая

20. Два инструмента, содействующих менеджеру проекта в организации команды, способной работать в соответствии с целями и задачи проекта – это структурная схема организации и....

- Укрупненный график
- + Матрица ответственности
- Должностная инструкция

21. Назовите метод контроля фактически выполненных работ по реализации проекта, позволяющий провести учет некоторых промежуточных итогов для незавершенных работ.

- 10 на 90
- + 50 на 50
- 0 к 100

22. Три способа финансирования проектов: самофинансирование, использование заемных и ... средств.

- + Привлекаемых
- Государственных
- Спонсорских

23. Состояния, которые проходит проект в процессе своей реализации – это ... проекта.

- Этапы
- Стадии
- + Фазы

24. Как называется временное добровольное объединение участников проекта, основанное на взаимном соглашении и направленное на осуществление прибыльного, но капиталоемкого проекта?

- Консолидация
- + Консорциум
- Интеграция

25. Завершающая фаза жизненного цикла проекта состоит из приемочных испытаний и ...

- Контрольных исправлений
- + Опытной эксплуатации
- Модернизации

26. Как называются денежные потоки, которые поступают от каждого участника реализуемого проекта?

- + Притоки
- Активы
- Вклады

27. Как называется организационная структура управления проектами, применяемая в организациях, которые постоянно занимаются реализацией одного или нескольких проектов?

- Материнская
- Адхократическая
- + Всеобщее управление проектами

28. Проект, заказчик которого может решиться увеличить его окончательную стоимость по сравнению с первоначальной, является:

- Простым
- + Краткосрочным
- Долгосрочным

29. Объединение ресурсов в процессе создания виртуального офиса проекта характеризуется ... независимостью.

- + Территориальной
- Финансовой
- Административной

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачета)

1. Схема действий и возникновение коммуникаций участников проекта
2. Основные методологические подходы в сфере управления проектами
3. Методы и модели структуризации проекта
4. Методы управления рисками проекта на всех стадиях его жизненного цикла.
5. Охарактеризуйте основные виды проектов их специфику и особенности управления ими
6. Способы оценки проектов с учетом факторов риска и неопределенности

7. Основные принципы управления проектами в зависимости от стадии жизненного цикла
8. Этапы планирования реализации проекта и их особенности
9. Особенности измерения и анализа результатов проектной деятельности
10. Современные методы оценки проблемных ситуаций в деятельности организаций
11. Особенности анализа, оценки и поиска решения проблемных организационно-управленческих ситуаций в деятельности организации
12. Умение составлять схему коммуникаций участников проекта
13. Сфера компетенций инновационного менеджера при подготовке и принятии решения по инновационному проекту
14. Квалификационные стандарты по управлению проектами
15. Информационные системы в управлении портфелем проектами
16. Модели зрелости организации по управлению проектами
17. Методы и процедуры закрытия проекта
18. Команда управления проектом. Принципы формирования и задачи команды
19. Составление расписания проекта
20. Основные принципы и содержание управления проектными рисками
21. Офис управления проектом, его задачи и функции
22. Ресурсное планирование при управлении портфелем проектом
23. Оценка эффективности проекта: методы определения.
24. Корпоративные стандарты управления проектами в России
25. Управление содержанием портфелем проектов и его компоненты
26. Уметь распределять ответственность между членами команды проекта
27. Уметь управлять ресурсным обеспечением проекта
28. Управление персоналом проекта
29. Приоритизация в управлении портфелем проектов
30. Процесс контроля качества выполнения проекта
31. Технологии планирования выполнения проекта
32. Критерии качества процесса управления проектом
33. Уметь составлять финансовый профиль проекта
34. Этапы и процессная структура портфеля проектов
35. Уметь оценить стоимость проекта
36. Понятие «проект», его признаки и структура
37. Управление взаимодействием в проектной деятельности
38. Уметь определять стадию жизненного цикла проекта, его структуру и значение для управления портфелем проектов
39. Методы и содержание контроля за процессами проектирования
40. Инструменты управления проектными рисками и формы их использования
41. Развитие команды проекта. Стадии развития команды
42. Особенности портфеля проектов как объекта планирования и управления
43. Виды рисков при выработке проектных решений по нововведению
44. Принципы разработки и методы управления бюджетом проекта
45. Уметь рассчитывать экономические, социальные и специальные показатели эффективности проекта.
46. Уметь количественно оценить риск проекта
47. Планирование ресурсов портфеля проектов
48. Уметь проводить качественный анализ рисков проекта
49. Основные формы финансирования портфеля проектов
50. Методы и формы контроля при управлении портфелем проектов
51. Уметь оценивать последствия рисков для управления проектами
52. Методы структуризации работ в управлении проектами: графические схемы, сетевые графики, матрицы связей

53. Уметь оценивать риск проекта
54. Основные фазы проектного цикла и их содержание
55. Информационное обеспечение проекта
56. Уметь оценить социальную эффективность проекта
57. Уметь составлять схему проектного финансирования
58. Планирование качества в управлении проектом
59. Уметь управлять исполнением проекта
60. Объекты (отрасли деятельности и задачи) для управления инновационным проектом
61. Уметь учитывать интересы различных участников проекта
62. Виды рисков по этапам разработки и реализации проекта
63. Уметь составлять расписание (график) проекта
64. Уметь принимать решения при управлении проектом
65. Уметь составлять структуру плана управления проектом
66. Матричная структура управления проектом
67. Уметь рассчитывать стоимость проекта
68. Функциональная структура управления проектом
69. Методы принятия решений в управлении проектами
70. Проектная структура управления проектом

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий</i>	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические</i>	хорошо		71-85

	степени самостоятельности и инициативы	положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Цителадзе, Д. Д. Управление проектами : учебник / Д. Д. Цителадзе. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 361 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1817091. - ISBN 978-5-16-018658-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2038340> (дата обращения: 24.07.2024). – Режим доступа: по подписке.
2. Фомичев, А. Н. Управление проектами : учебник для бакалавров / А. Н. Фомичев. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2023. - 257 с. - ISBN 978-5-394-05026-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1996283> (дата обращения: 24.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Кокуева, Ж. М. Управление проектами : учебное пособие / Ж. М. Кокуева. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. - 144 с. - ISBN 978-5-7038-4871-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2024024> (дата обращения: 24.07.2024). – Режим доступа: по подписке.
2. Управление проектами : учеб. пособие / П.С. Зеленский, Т.С. Зимнякова, Г.И. Поподько (отв. ред.) [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. - 125 с. - ISBN 978-5-7638-3711-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1031863> (дата обращения: 24.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025
- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор №3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» №2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Проспект» (Договор с ООО Проспект, договор №3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)

- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» №3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**
«Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»

Высшая школа компьютерных наук и искусственного интеллекта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Информационная безопасность»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта в анализе
данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2025

Лист согласования

Составитель: к.ф.-м.н. доцент ОНК «Институт высоких технологий» Верещагин М.Д.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.

Председатель Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины «**Информационная безопасность**».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Информационная безопасность».

Цель дисциплины: Освоение дисциплинарных компетенций, связанных с раскрытием базовых и расширенных технологий обеспечения информационной безопасности, в том числе при машинном обучении и анализе данных.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 - Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ОПК-4.1. – адаптирует известные научные принципы и методы исследований с целью их практического применения; ОПК-4.2. – решает профессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследований; ОПК-4.3. – использует современные подходы к верификации ПО в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.	Знает: современные подходы к верификации ПО, их достоинства и недостатки. Умеет: применять подходы к уменьшению количества уязвимостей в исходном коде на основе систем типов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Информационная безопасность**» представляет собой дисциплину обязательной части ОПОП.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе, может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по

формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Задачи и методы обеспечения информационной безопасности	Термины и определения. Классификация угроз несанкционированного доступа к информации в АС. Общая характеристика источников угроз несанкционированного доступа в АС. Общая характеристика уязвимостей АС и вычислительных сетей. Угрозы программно-математических воздействий. Компьютерные вирусы и “троянские кони”. Модели нарушителя. Основные функции систем защиты информации. Процедура проверки подлинности субъектов и объектов, параметры парольной идентификации, особенности аутентификации в вычислительных сетях: задачи аутентификации, авторизации и акаунтинга (AAA). Модель системы защиты с полным перекрытием, субъектно-объектная модель системы защиты, понятие изолированной системы, особенности моделирования механизмов безопасности операционных систем и баз данных, основные виды моделей и политик управления доступом — ограниченность моделей и проблемы изменения прав доступа. Методы аутентификации и разграничения доступа в операционных системах Windows и Linux.
2	Теоретические основы информационной безопасности операционных систем и баз данных	Строгие протоколы аутентификации. Протокол Нидхема-Шредера для симметричной и асимметричной криптографии. Протоколы на основе ключевых хеш-функций. Использование цифровой подписи. Матрица доступа, пятимерное пространства безопасности Хартсона, модели HRU и Take-Grant, основные результаты, их достоинства и недостатки, основные направления развития. MLS модель «военной безопасности», модель Белла-ЛаПадулы, решетки безопасности Деннинг. Модель Биба.

		Тематические классификаторы и решетки мультирубрик. Использование функциональной структуры организации для управления доступом, индивидуально групповая модель управления доступом.
3	Информационная безопасность вычислительных сетей	Субъекты и объекты компьютерных атак в сетях, виды сетевых атак; методы защиты вычислительных сетей: задачи аутентификации, авторизации и акаунтинга (AAA), сервера безопасности (RADIUS, Kerberos). Задачи фильтрации сетевого трафика. Межсетевые экраны. Фильтрация пакетов. Анализ приложений. Анализ состояний. Прокси сервер. DLP системы. Понятие DMZ. Управление доступом в распределенных системах. Методы оптимизации и методы теории игр при моделировании систем защиты. Теоретико-игровые модели сетевых атак. Модели «доверия» в социальных сетях. Реальность угроз. Типы атак. Структура типовой атаки. Сканирование. Атаки на разных уровнях протокола TCP/IP (ARP-спуфинг, атаки на маршрутизатор, атаки на DNS, атаки HTTP). Методы обнаружения вторжений. Построение VPN, протоколы SSL,SSH,TLS,IPSec. Сети с открытым доступом к каналам связи. Аутентификация, Авторизация – повышенные требования для WiFi, GSM, LTE сетей. Контроль доступа. Основные уязвимости и риски.
4	Методическое и организационное обеспечение информационной безопасности	Критериальные пространства безопасности. Задача оценки эффективности защиты информации. Понятие риска безопасности, вероятностная модель Клементса. Идентификация рисков, основания для управления рисками для обеспечения непрерывности. Измерение эффективности систем защиты в качественных и количественных шкалах. Экономические модели оценки эффективности. Классификации и упорядоченные классы требований безопасности. Стандарты безопасности. Субъективность оценки эффективности, понятие доверия в безопасности, методы доверия, требования доверия, управление доверием, обеспечение уровня доверия к среде. Принципиальные ограничения моделей эффективности в условиях критических объектов безопасности и угроз инсайдера. Эволюция подходов и моделей управления безопасностью. Процессный характер управления, этапы и факторы управления. Система управления, иерархия политик безопасности. Технологии и инструменты аудита безопасности. Мониторинг безопасности, идентификация событий

		безопасности, нормализация, корреляция и классификация событий безопасности. Управление фильтрацией прикладного уровня, мониторинг прикладного потока через контур сегмента вычислительной среды, угрозы ошибок фильтрации, задача оптимального фильтра. Технологии управление правами для различных моделей доступа, проблема администратора, расщепление полномочий. Технологии управление безопасностью в виртуальных средах: сертификация среды обработки, доверенный супервизор, функциональная и ресурсная инкапсуляция. Идеология «Общих критериев», сеть высокоуровневых сущностей, диалектика зависимости целей, предположений, угроз и политик для среды и объекта защиты, стойкость функций безопасности.
5	Проблемные вопросы обеспечения информационной безопасности автоматизированных систем и вычислительных сетей	Виртуальные вычисления в центрах обработки данных, «облачные вычисления». Понятие, виды (по памяти, по времени, статистические), обнаружение и методы противодействия; утечки информации в статистических БД; теоретико-вероятностная модель «невыводимости» и «невлияния». Понятие анонимных сетей. Примеры анонимных сетей. TOR. I2P. Уязвимости. Обнаружение. Безопасность SDN. Разделение потока данных и управляющего потока. Возможные виды атак. Скрытые каналы.
6	Использование средств машинного обучения и искусственного интеллекта в управлении информационной безопасностью	Методы ИИ в управлении информационной безопасностью. Основные функции и методы управления ИБ. Задачи обнаружения, адаптации и прогнозирования. Роль ИИ в управлении ИБ. Особенности управления ИБ КИИ. Типы ИИ используемые в системах управления ИБ: • байесовская модель; • деревья решения (решающие деревья); • метод опорных векторов; • искусственные нейронные сети, включая сверточные нейронные сети, сети глубокого обучения, машину Больцмана, сети Хопфилда, сети Кохонена и другие решения, основанные на использовании искусственных нейронов; • бустинг и бэггинг. Возможности и ограничения при использовании ИИ в управлении ИБ (классификация, кластеризация, регрессия, распознавание образов, ведение полноценных диалогов и т.д.). Машинное обучение систем управления ИБ. Понятие событий безопасности - элементарные и агрегированные события. Наборы данных (датасеты) для машинного обучения. Состав и методы

		получения наборов данных (датасетов) для обучения и тестирования качества обучения, различающихся по источникам и типу данных. Дата сетей сетевого трафика: KDD Cup 1999, NSL-KDD (2009), UNSW-NB15 (2015), CAIDA (2002-2016), CSE-CIC-IDS2018 и др. Дата сетей интернет трафика: MAWI (2011)URL (2016), Tor-nonTor (2017), UMASS (2018). Дата сетей VPN трафика: VPN-nonVPN (2016). Метрики оценки качества обучения.
--	--	--

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Темы лекций
1	Задачи и методы обеспечения информационной безопасности	Лекция 1. Классификация угроз несанкционированного доступа к информации в АС. Лекция 2. Процедура проверки подлинности субъектов и объектов, параметры парольной идентификации, особенности аутентификации в вычислительных сетях: задачи аутентификации, авторизации и акаунтинга. Лекция 3. Модели систем защиты.
2	Теоретические основы информационной безопасности операционных систем и баз данных	Лекция 4. Строгие протоколы аутентификации. Лекция 5. MLS модель «военной безопасности», модель Белла-ЛаПадулы, решетки безопасности Деннинг. Модель Биба. Лекция 6. Использование функциональной структуры организации для управления доступом.
3	Информационная безопасность вычислительных сетей	Лекция 7. Субъекты и объекты компьютерных атак в сетях, виды сетевых атак. Лекция 8. Управление доступом в распределенных системах. Лекция 9. Построение VPN, протоколы SSL,SSH,TLS,IPSec.
4	Методическое и организационное обеспечение информационной безопасности	Лекция 10. Критериальные пространства безопасности. Задача оценки эффективности защиты информации. Понятие риска безопасности. Лекция 11. Субъективность оценки эффективности, понятие доверия в безопасности. Лекция 12. Эволюция подходов и моделей управления безопасностью.
5	Проблемные вопросы обеспечения информационной безопасности автоматизированных систем и вычислительных сетей	Лекция 13. Виртуальные вычисления в центрах обработки данных, «облачные вычисления». Лекция 14. Понятие, виды (по памяти, по времени, статистические), обнаружение и методы противодействия. Лекция 15. Безопасность SDN. Разделение потока данных и управляющего потока. Скрытые каналы.

6	Использование средств машинного обучения и искусственного интеллекта в управлении информационной безопасностью	Лекция 16. Методы ИИ в управлении информационной безопасностью. Лекция 17. Возможности и ограничения при использовании ИИ в управлении ИБ (классификация, кластеризация, регрессия, распознавание образов, ведение полноценных диалогов и т.д.). Лекция 18. Понятие событий безопасности - элементарные и агрегированные события. Наборы данных (датасеты) для машинного обучения. Метрики оценки качества обучения.
---	--	---

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Задачи и методы обеспечения информационной безопасности
2. Теоретические основы информационной безопасности операционных систем и баз данных
3. Информационная безопасность вычислительных сетей
4. Методическое и организационное обеспечение информационной безопасности
5. Проблемные вопросы обеспечения информационной безопасности автоматизированных систем и вычислительных сетей
6. Использование средств машинного обучения и искусственного интеллекта в управлении информационной безопасностью

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако

объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Задачи и методы обеспечения информационной безопасности	ОПК-4	Опрос
Теоретические основы информационной безопасности операционных систем и баз данных	ОПК-4	Опрос
Информационная безопасность вычислительных сетей	ОПК-4	Опрос
Методическое и организационное обеспечение информационной безопасности	ОПК-4	Опрос
Проблемные вопросы обеспечения информационной безопасности автоматизированных систем и вычислительных сетей	ОПК-4	Опрос
Использование средств машинного обучения и искусственного интеллекта в управлении информационной безопасностью	ОПК-4	Опрос

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примеры вопросов для устного опроса:

1. Эволюция подхода к управлению ИБ: реактивный, системно-сервисный, архитектурный, развитие пространства критериев ИБ, принципиально процессный характер управления ИБ, содержание этапов жизненного цикла управления.
2. Содержание и инструменты уровней управления ИБ, концептуальные принципы безопасности, основания дифференциации защищаемых информационных активов, диалектика и компоненты понятия угрозы, методы формирования модели угроз, виды политик ИБ.
3. Иерархическая классификация объектов защиты и требований безопасности в традиционной идеологии управления ИБ, ограничения традиционной идеологии, стандартизация управления ИБ, система стандартов 27-го подкомитета ISO.
4. Идеология анализа и управления информационными рисками, исчисляемые факторы при двух-, трех- и четырехфакторном анализе рисков, вероятностное расширение модели Клементса, проблемы экспертного оценивания и количественной интерпретации качественных шкал.
5. Модель высокоуровневых понятий в идеологии общих критериев, диалектика взаимодействия угроз, политик, предположений и целей безопасности в профиле защиты, функциональные требования безопасности и требования доверия, оценочные уровни доверия.

6. Управление специальными методами безопасности, безопасность критических объектов информационной инфраструктуры, привлечение фактора необратимости, делегирование управления ИБ, динамические политики ИБ.
7. Управление защитой от угроз инсайдера, принципиальная избыточность полномочий, факторы избыточности, ограниченность мониторинга событий безопасности и традиционных методов защиты, методы компенсации потенциала угроз инсайдера.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (экзамена)

1. Граф «угроза - объект» - как базовая модель СЗИ
2. Основные функции и методы реализации СЗИ
3. Угрозы безопасности КС
4. Процедуры подтверждения подлинности (идентификация и аутентификация)
5. Статические биометрические методы идентификации и их характеристики
6. Динамические биометрические методы идентификации и их характеристики
7. Методы взлома парольной защиты и модификации схемы «простой пароль»
8. Методы парольной аутентификации PAP, CHAP, MsChap
9. ЭЦП как средство аутентификации любых цифровых данных
10. Субъектно-объектная модель компьютерной системы. Монитор безопасности
11. Модели (политики) безопасности в субъектно-объектной модели КС
12. Модели на основе матрицы доступа (варианты принудительного и добровольного управления доступом, проблема «троянских коней»)
13. Модель Харрисона-Руззо-Ульмана (модель HRU). Критерий безопасности и основные теоремы модели HRU
14. Расширения модели HRU
15. Теоретико-графовая модель «take-grant». Распространение (утечка) прав доступа в графе модели «take-grant», состоящем из субъектов
16. Теоретико-графовая модель «take-grant». Распространение (утечка) прав доступа в графе модели «take-grant», состоящем из субъектов и объектов
17. Критерий безопасности и основная теорема модели «take-grant»
18. Расширенная модель Take-Grant, «невяные» информационные потоки.
19. Достоинства и недостатки дискреционных моделей
20. Основные положения моделей мандатного доступа. Решетка уровней и функции безопасности. MLS решетка.
21. Модель Белла-Ла Падулы. Критерий безопасности модели Белла-Ла Падулы.
22. Достоинства и недостатки модели Белла-Ла Падулы
23. Модификации модели Белла-Ла Падулы (Мак-Лин, LWM)
24. Основные ограничения моделей мандатного доступа.
25. Модели безопасности на основе тематической политики доступа
26. Дескрипторная тематическая классификация в модели тематической политики доступа
27. Иерархическая тематическая классификация в модели тематической политики доступа
28. Тематические решетки в модели тематической политики доступа
29. Решетка мультирубрик в модели тематической политики доступа
30. Модели ролевого доступа
31. Модели индивидуально-группового доступа
32. Политики безопасности в Windows и Linux.
33. Понятие скрытых каналов утечки информации в моделях разграничения доступа.

- Виды скрытых каналов утечки информации.
34. Статистический скрытый канал передачи информации
 35. Автоматная модель невлияния Гогена-Месигера (GM-модель)
 36. Понятие целостности данных. Мандатная модель целостности Биба.
 37. Модели комплексной оценки защищенности КС
 38. Угрозы сети традиционные и «типично сетевые»
 39. Оценка рисков нарушения ИБ
 40. Стандарты в сфере безопасности ИТ (типы объектов, шкалы)
 41. Развитие стандартов, ГОСТ и РД.
 42. Защищенные протоколы. Уязвимости протоколов интернет.
 43. Анонимность в интернет.
 44. Анонимные сети
 45. Защищенные протоколы.
 46. Сертификаты и ЭЦП. Иерархия сертификатов.
 47. Аутентификация и авторизация.
 48. Протокол аутентификации Kerberos
 49. Управление доступом. Межсетевые экраны. DMZ.
 50. Сканирование сетей.
 51. Перехват данных. Снифинг. Включение в разрыв сети. Методы защиты.
 52. Перехват данных. Ложные запросы. Перехват TCP-соединения. Методы защиты.
 53. Атаки на отказ в обслуживании. Цели и основные методы атак. Методы защиты

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и	хорошо		71-85

	образцу с большой степени самостоятель ности и инициативы	иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетвори тельный (достаточно й)	Репродуктивн ая деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетвор ительно		55-70
Недостаточн ый	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Пилиди, В. С. Математические основы защиты информации : учебное пособие / В. С. Пилиди ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. - 308 с. - ISBN 978-5-9275-3363-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088209> (дата обращения: 25.07.2024). – Режим доступа: по подписке.
2. Шейдаков, Н. Е. Физические основы защиты информации : учебное пособие / Н.Е. Шейдаков, О.В. Серпенинов, Е.Н. Тищенко. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2022. — 204 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.12737/21158>. - ISBN 978-5-369-01603-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1851140> (дата обращения: 25.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Вопросы управления информационной безопасностью: Учебное пособие для вузов. Основы управления информационной безопасностью / Курило А.П., Милославская Н.Г., Сенаторов М.Ю. - Москва :Гор. линия-Телеком, 2013. - 244 с. (Вопросы управления информационной безопасностью)ISBN 978-5-9912-0271-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/560780> (дата обращения: 25.07.2024). – Режим доступа: по подписке.
2. Девянин, П. Н. Модели безопасности компьютерных систем. Управление доступом и информационными потоками: Учебное пособие для вузов / П.Н. Девянин. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2012. - 320 с.: ил.; . ISBN 978-5-9912-0147-6, 100 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/351388> (дата обращения: 25.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025

- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор №3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» №2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Перспект» (Договор с ООО Перспект, договор №3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)
- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» №3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила
Канта»**
Высшая школа компьютерных наук и искусственного интеллекта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Обработка естественного языка»

Шифр: 01.04.02

Направление подготовки: «Прикладная математика и информатика»

**Профиль: «Перспективные методы искусственного интеллекта в
анализе данных»**

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2025

Лист согласования

Составитель: Мищук Богдан Ростиславович, к.ф.-м.н., доцент

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.

Председатель Ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины «Обработка естественного языка».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Обработка естественного языка».

Цель дисциплины: целью дисциплины «Обработка естественного языка» является формирование знаний и умений по генеративным моделям ИИ как с точки зрения построения формальных математических моделей и интерпретации результатов моделирования так и их применения.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач	ПК-3.1. Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области ПК-3.2. Руководит исследовательской группой по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области ПК-3.3. Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий	Знать основные принципы, методы и задачи генеративных моделей ИИ; Уметь применять методы генеративных моделей при решении реальных практических задач Владеть практическими навыками разработки инструментальных средств анализа данных на языке Python.
ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Применяет современные методы построения математических моделей и их анализа при решении задач в области профессиональной деятельности	Знать основные математические принципы, обработки естественного языка; Уметь применять современные методы построения математических моделей и их анализа при решении задач в области профессиональной деятельности Владеть практическими навыками разработки инструментальных средств анализа данных на языке Python.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Обработка естественного языка» представляет собой дисциплину основного блока дисциплин подготовки обучающихся.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Основы обработки естественного языка.	1. Что такое NLP? - Определение и история развития. - Примеры задач: классификация текста, машинный перевод, вопросно-ответные системы. 2. Задачи NLP - Машинный перевод. - Анализ настроений (sentiment analysis). - Распознавание именованных сущностей (Named Entity Recognition, NER). 3. Типичные подходы к решению задач NLP - Правило-ориентированные методы. - Статистические методы. - Нейросетевые методы.
2	Представление текста для машинного обучения	1. Мешок слов (Bag-of-Words) - TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency). - Преимущества и недостатки метода. 2. Векторные представления слов (Word Embeddings) - Word2Vec, GloVe, FastText. - Способы обучения векторных представлений. 3. Преобразование предложений в вектора - Sentence embeddings: Doc2Vec, Universal Sentence Encoder.

		- Методы получения контекстных представлений.
3	RNN и LSTM для задач NLP	1. Основные концепции RNN - Как работает рекуррентная архитектура. - Задача сохранения контекста. 2. LSTM и GRU - Решение проблемы затухания градиента. - Применение LSTM/GRU в задачах NLP. 3. Практическое применение RNN/LSTM - Последовательная генерация текста. - Перевод текста с одного языка на другой.
4	Трансформеры и внимание в NLP	1. Механизм внимания (Attention Mechanism) - Внимание как способ учета контекста. - Ключевая идея трансформеров. 2. Архитектура трансформера - Энкодеры и декодеры. - Мульти-хэдовый механизм внимания. 3. BERT и GPT - Приложения трансформеров в NLP: языковая модель BERT, автогенная модель GPT. - Феномен "пре-тренировки" и "до-обучения".
5	Методы семантического анализа текста	1. Распознавание синтаксической структуры - Парсинг текста: дерево зависимостей, синтаксические деревья. - Использование парсинга для улучшения понимания текста. 2. Семантическое сходство - Косинусное расстояние между векторами. - Семантические пространства и меры сходства. 3. Вопросно-ответные системы - Создание и оценка вопросно-ответных систем. - Пример использования семантического анализа.
6	Методы анализа настроений в тексте	1. Подходы к анализу настроений - Lexicon-based methods (методы на основе лексиконов). - Machine learning approaches (машинное обучение). 2. Использование векторных представлений - Применение word embeddings для анализа настроений. - Инструменты для оценки полярности текста. 3. Примеры приложений - Анализ отзывов клиентов. - Социальные медиа-аналитика.
7	Современные подходы к машинному переводу	1. Статистический машинный перевод (SMT) - Принципы работы SMT. - Недостатки и ограничения. 2. Нейронный машинный перевод (NMT) - RNN и Transformer-based NMT. - Параллельные корпуса и качество перевода. 3. Оценка качества перевода - BLEU score и другие метрики. - Проблемы оценки точности перевода.

8	Разработка диалоговых агентов и чат-ботов	1. Компоненты диалоговой системы - Intent recognition (распознавание намерений). - Natural language understanding (понимание естественного языка). - Response generation (генерация ответа). 2. Роль генеративных моделей в диалоговых системах - GPT и другие трансформационные модели. - Возможности и ограничения в создании естественных диалогов. 3. Построение разговорного интерфейса - Выбор платформы для разработки. - Интеграция с внешними сервисами.
9	Многоязычная обработка текста	1. Многоязычность в NLP - Особенности разных языков: морфология, синтаксис. - Мультилингвальные модели: XLM-RoBERTa, mBART. 2. Перевод без промежуточного языка - Прямой перевод между языками. - Эффективность и точность таких моделей. 3. Проблемы многоязычности - Ошибки в транслитерации и переводе. - Необходимость адаптации моделей под конкретные языки.
10	Практическое использование NLP в реальной жизни	1. NLP в маркетинге - Анализ потребительских предпочтений. - Персонализация рекламных сообщений. 2. NLP в медицине - Обработка медицинских записей. - Помощь врачам в диагностике. 3. NLP в образовании - Адаптивное обучение. - Проверка эссе и других письменных работ.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Темы лекций
1	Основы обработки естественного языка.	Лекция 1. Введение в NLP
2	Представление текста для машинного обучения	Лекция 2. Представление текста для машинного обучения
3	RNN и LSTM для задач NLP	Лекция 3-4. RNN и LSTM для задач NLP
4	Трансформеры и внимание в NLP	Лекция 5-6. Трансформеры и механизмы внимания в NLP

5	Методы семантического анализа текста	Лекция 7-8. Методы семантического анализа текста
6	Методы анализа настроений в тексте	Лекция 9-10. Методы анализа настроений в тексте
7	Современные подходы к машинному переводу	Лекция 11-12. Современные подходы к машинному переводу
8	Разработка диалоговых агентов и чат-ботов	Лекция 13-14. Разработка диалоговых агентов и чат-ботов
9	Многоязычная обработка текста	Лекция 15-16. Обработка многоязычных данных
10	Практическое использование NLP в реальной жизни	Лекция 17-18. Применение NLP в индустрии

Темы лабораторных работ

Лабораторная работа №1 **Предварительная обработка текста**

Цель: освоение основных этапов предварительной обработки текста, включая токенизацию, лемматизацию, удаление стоп-слов и нормализацию.

Лабораторная работа №2 **Частеречная разметка и синтаксический парсинг**

Цель: знакомство с методами автоматической частеречной разметки (POS-tagging) и синтаксического разбора предложений.

Лабораторная работа №3 **Классификаторы текстов**

Цель: реализация классификационной модели на примере классификации отзывов (sentiment analysis) или тематической категоризации документов.

Лабораторная работа №4 **Машинный перевод**

Цель: разработка базовой системы машинного перевода с использованием традиционных подходов (SMT) либо глубокого обучения (Neural Machine Translation).

Лабораторная работа №5 **Генерация текста**

Цель: изучение методов генерации текста на основе рекуррентных нейронных сетей (RNN) или трансформеров (Transformer).

Лабораторная работа №6 **Автоматическая суммация текста**

Цель: создание алгоритма автоматического извлечения ключевых идей из документа (текста) с применением методов экстрактивной или абстрактивной суммирующей технологии.

Лабораторная работа №7 **Нейро-смысловая сеть (Word Embeddings)**

Цель: практическое знакомство с созданием и применением смысловых представлений слов (word embeddings), таких как Word2Vec, GloVe или FastText.

Лабораторная работа №8 **Интерактивный чат-бот**

Цель: проектирование и разработка диалогового агента с использованием классических подходов или глубоких нейронных сетей.

Лабораторная работа №9 **Задача распознавания именованных сущностей (NER)**

Цель: настройка и тестирование модели для идентификации именованных сущностей в тексте, таких как имена собственные, географические названия, организации и другие категории.

Лабораторная работа №10 **Анализ отношения и семантической близости**

Цель: решение задач анализа сходства смыслов (semantic similarity) и аналогий между словами и предложениями.

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на лабораторных занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной

образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Лабораторные занятия.

На лабораторных занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Основы обработки естественного языка.	ПК-3, ОПК-3	Опрос
Представление текста для машинного обучения	ПК-3, ОПК-3	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
RNN и LSTM для задач NLP	ПК-3, ОПК-3	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Трансформеры и внимание в NLP	ПК-3, ОПК-3	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Методы семантического анализа текста	ПК-3, ОПК-3	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Методы анализа настроений в тексте	ПК-3, ОПК-3	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Современные подходы к машинному переводу	ПК-3, ОПК-3	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Разработка диалоговых агентов и чат-ботов	ПК-3, ОПК-3	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Многоязычная обработка текста	ПК-3, ОПК-3	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Практическое использование NLP в реальной жизни	ПК-3, ОПК-3	Опрос, Выполнение лабораторных работ.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примеры вопросов для устного опроса:

1. Введение в обработку естественного языка (NLP):

Что такое обработка естественного языка (NLP)?

Какие задачи решает NLP?

Приведите примеры областей применения NLP.

2. Основы лингвистики и компьютерной лингвистики:

Что такое морфология и синтаксис?

Как связаны части речи с задачей POS-теггинга?

Что представляет собой синтаксический разбор предложения?

3. Представление текста в цифровом виде:

Что такое токенизация и зачем она нужна?

В чем разница между однословными и многословными токенами?

Зачем используют униграммы, биграммы и триграммы?

4. Семантика и представление смысла:

Что такое word embedding и зачем оно используется?

Чем отличаются Word2Vec и GloVe?

Что значит "семантическая близость"?

Типовая лабораторная работа

Лабораторная работа №1

Предварительная обработка текста

Цель работы:

Освоение основных этапов предварительной обработки текста, включающих такие операции, как токенизация, лемматизация, удаление стоп-слов и нормализация. Получение навыков подготовки корпуса текста для дальнейшего анализа и моделирования.

Основные этапы работы:

1. Токенизация текста:

Разделение текста на отдельные лексемы (слова, знаки препинания и т.п.). Эта операция является первой стадией предобработки, позволяющей представить текст в виде последовательности элементов

Задания:

Написать программу для разделения произвольного текста на токены (слова и знаки пунктуации отдельно).

Рассмотреть различные способы токенизации (разбиение по пробелам, регулярные выражения, библиотеки вроде nltk, spaCy, transformers).

2. Лемматизация:

Приведение слов к начальной форме (лемме), учитывающей грамматику русского языка.

Например, словоформы глаголов («ходил», «шёл») преобразуются в инфинитив («ходить»).

Задания:

Применить библиотеку (mystem, pymorphy2) для лемматизации набора русских текстов.

Исследовать различия между стеммингом и лемматизацией.

3. Удаление стоп-слов:

Исключение часто встречающихся общих слов, не несущих существенной информационной нагрузки (предлоги, союзы, частицы и т.д.).

Задания:

Составьте собственный словарь стоп-слов на русском языке.

Используйте готовую коллекцию стоп-слов из популярных библиотек (nlp, gensim, stop_words).

Посчитайте частоту наиболее распространённых слов в корпусе до и после удаления стоп-слов.

4. Нормализация текста:

Преобразование всех букв в нижний регистр, замена специальных символов, чисел и сокращений.

Задания:

Преобразовать корпус текста в нижнем регистре.

Замена числительных на стандартные обозначения (например, числа заменить словом "число").

Обработать сокращения и нестандартные символы.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (экзамен)

1. Введение в обработку естественного языка (NLP):

Что такое обработка естественного языка (NLP)?

Какие задачи решает NLP?

Приведите примеры областей применения NLP.

2. Основы лингвистики и компьютерной лингвистики:

Что такое морфология и синтаксис?

Как связаны части речи с задачей POS-теггинга?

Что представляет собой синтаксический разбор предложения?

3. Представление текста в цифровом виде:

Что такое токенизация и зачем она нужна?

В чем разница между однословными и многословными токенами?

Зачем используют униграммы, биграммы и триграммы?

4. Семантика и представление смысла:

Что такое word embedding и зачем оно используется?

Чем отличаются Word2Vec и GloVe?

Что значит "семантическая близость"?

5. Методы предварительной обработки текста:

Что включает предварительную обработку текста?

Нужно ли удалять пунктуацию и почему?

Всегда ли полезно удаление стоп-слов?

6. Машинное обучение и глубокое обучение в NLP:

Назовите классические модели машинного обучения для задач NLP.

Для чего применяются рекуррентные нейронные сети (RNN)?

Чему научились трансформеры и как они работают?

7. Современные архитектуры и подходы:

Что такое Transformer и как он улучшил NLP-задачи?

За счёт чего внимание (attention mechanism) стало ключевым элементом в NLP?

Почему именно BERT стал популярным решением для многих задач NLP?

8. Применение в конкретных областях:

Сколько существует типов задач sentiment analysis?

На каком этапе развития находится машинный перевод?

Где применяется технология Q&A (question answering)?

9. Специфические направления NLP:

Что такое Named Entity Recognition (NER)?

Решаются ли проблемы аббревиатур и омонимов в системах NER?

Примеры решения задачи text summarization (автоматическое резюмирование текста).

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

9.1. Основная литература

1. Коэльо, Луис Педро Построение систем машинного обучения на языке Python / Луис Педро Коэльо, Вилли Ричарт ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 302 с. - ISBN 978-5-97060-330-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027824> (дата обращения: 06.01.2025). – Режим доступа: по подписке.
2. Ганегедара, Т. Обработка естественного языка с TensorFlow : практическое пособие / Т. Ганегедара ; пер. с англ. В. С. Яценкова. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 382 с. - ISBN 978-5-97060-756-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1908565> (дата обращения: 03.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

9.2. Дополнительная литература

1. Ингерсолл, Г. Обработка неструктурированных текстов. Поиск, организация и манипулирование : практическое руководство / Г. Ингерсолл, Т. С. Мортон, Э. Л. Фэррис ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 416 с. - ISBN 978-5-89818-308-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2102596> (дата обращения: 03.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025
- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор №3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» №2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Проспект» (Договор с ООО Проспект, договор №3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)
- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» №3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**
«Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»

Высшая школа компьютерных наук и искусственного интеллекта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современная философия и методология науки»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта в анализе
данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2025

Лист согласования

Составитель: Доктор философских наук, Кузнецова И.С.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.

Председатель Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины **«Современная философия и методология науки»**.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Современная философия и методология науки».

Цель дисциплины: сформировать у обучающихся систему ключевых представлений об истории и философии науки, а также методологических знаний и навыков, соответствующих современному уровню познавательной практики.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК- 1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. - Применяет фундаментальные знания научного познания и системного подхода в профессиональной деятельности УК-1.2. - Проводит критический анализ проблемных ситуаций и вырабатывает стратегию действий	Знать - концепции, развивающие определенное истолкование значения науки в культуре; модель науки как человеческой деятельности; этапы процесса формирования науки как социального института; - основные характеристики науки как социального института и его взаимоотношения с другими сферами жизни человека; структуру научного знания; методы научного познания; классические модели науки; суть и основания классических представлений о науке, их трудности в условиях развития современной науки и культуры, смысл тенденции к формированию новых представлений о науке; конкурирующие модели истории развития науки; - правовую базу информационного законодательства, правовые нормы и стандарты в области искусственного интеллекта и смежных областей; - содержание нормативно-правовых документов в сфере информационных технологий, искусственного интеллекта и информационной безопасности; - содержание международных и российских стандартов и методологий разработки автоматизированных систем и программного обеспечения, стандартов в области информационной безопасности,
УК-5 - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. - Определяет особенности межкультурной коммуникации в условиях современного поликультурного пространства УК-5.2. - Умеет осуществлять коммуникацию с представителями иных национальностей и конфессий в процессе межкультурного взаимодействия	

		подходов к управлению и основные принципы развития и использования технологий искусственного интеллекта. Уметь: - применять полученные знания при анализе науки как в ее внутренних связях и характеристиках, так и во взаимоотношении ее с другими областями человеческой жизни; - пользоваться литературой по проблемам философии и методологии науки; - применять правовые нормы и стандарты в области искусственного интеллекта при создании систем искусственного интеллекта - применять этические нормы и стандарты в области искусственного интеллекта при создании систем искусственного интеллекта - использовать нормативно-правовые документы в сфере информационных технологий, искусственного интеллекта и информационной безопасности при разработке стандартов, норм и правил; - использовать международные и российские стандарты и методологии разработки автоматизированных систем программного обеспечения, стандартов в области информационной безопасности, принципы развития и использования технологий искусственного интеллекта при разработке стандартов, норм и правил в сфере искусственного интеллекта. Владеть: - основными философскими позициями, на базе которых осуществляются исследования и истолкования науки, о разнообразных ракурсах в исследовании науки, об основных этапах в развитии науки и их
--	--	--

		особенностях, о стандартах научности и их эволюции, о трактовках науки в философских учениях видных представителей современной западной философии
--	--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современная философия и методология науки» представляет собой дисциплину обязательной части ОПОП.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе, может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
---	----------------------	--------------------

1	Сциентизм как ценностная характеристика науки в культуре.	Понятие культуры. Наука как ценность в культуре. Сциентизм и антисциентизм как полярные оценки значения науки в культуре. Формирование сциентистской установки в европейской культуре. Утверждение веры в науку в Новое время. Истолкование рациональности как научной рациональности. Евклидова геометрия как образец рациональности. Понятие геометрического разума и его воплощение в философии Спинозы. Вычисляющий разум. Идея научно-технического прогресса как итог сциентистского движения в области истолкования общественной жизни. Наука как основа техники. Формирование сциентистски-технократических концепций развития общества. Примеры технократических концепций. Сциентизм в трактовке процесса познания. Позитивистская традиция в философии как наиболее четкое воплощение сциентистских установок в познании.
2	Антисциентистские настроения в европейской культуре	Критика сциентистской тенденции в истории европейской культуры. Паскаль о пределах математического доказательства: разум геометрический и разум тонкий, человек – предмет познания тонкого ума. Критика науки в эпоху романтизма. Предостережение европейской культуре со стороны Гете, его возражения против упрочения сциентистских настроений. Фейербаховский бунт против отождествления сущности и существования. Формирование иррационалистической традиции в европейской философии. Антисциентистская ориентация в мировоззрении. Сущность антисциентизма и формы его проявления. Антисциентистская ориентация в истолковании времени как противостоящая сциентистской. А.Бергсон у истоков антисциентизма. В.Дильтей, О.Шпенглер, М.Хайдеггер: роль науки в постижении времени.
3	Тенденции к изменению оценки науки в культуре	Перспективы дихотомии: сциентизм – антисциентизм. Глубина расхождений. Отсутствие ясности в понимании того, что же такое наука. Позиция Л.Н.Толстого. Концепция двух культур: естественнонаучной и гуманитарной. Изменения в ситуации противостояния.
4	Трактовка науки как человеческой деятельности	Абстрактная схема человеческой деятельности. Элементы в структуре деятельности. Специфические особенности научной деятельности с точки зрения специфики цели деятельности и специфики продукта деятельности; их характеристика. Мотивация деятельности в науке. Эволюция характера мотивации по мере развития науки, общества, культуры.

5	Наука как социальный институт	Становление науки как социального института. Примеры организации научной деятельности в прежние времена и ее особенности. Институционализация науки. Превращение научной деятельности в профессию. Характеристики науки как социального института, понятие объема науки. Эволюция науки с точки зрения ее объема. Превращение науки в особую сферу духовного производства. Возникновение понятия “научный работник”.
6	Характеристики современной науки как социального института	а) внутренние характеристики Организация научной деятельности. Наука как массовая профессия. Управление научной деятельностью внутри науки. Менеджмент в науке. Научный продукт как товар. Проблема эффективности научных исследований. Конкуренция в науке. Развитие прикладных исследований. Организация и свобода творчества. Формальные и неформальные организации научных исследований. Формальный и неформальный лидер. Коммуникации в науке. б) внешние связи Создание наукоемкой экономики. Высокие технологии - основа развития общества. Превращение науки в главный источник инноваций и важную силу социальной жизни. Резкое возрастание расходов общества на развитие науки. Наука – объект государственной политики развитых стран. Наука и образование. Наука и идеология. Этико-правовое регулирование деятельности ученого и научного работника. Затруднения, с которыми сталкивается современная научно-техническая, “развитая” цивилизация. Необходимость экологического и гуманитарного контроля над процессами научно-технического развития. Этика науки. Ответственность ученых перед обществом и свобода научного творчества. Нравственная мотивация деятельности ученого.
7	Методы научного познания	Понятие метода научного познания. Метод как совокупность регулятивных принципов. Классификация методов. Гносеологические признаки научного метода: объективность, общезначимость, воспроизводимость, целесообразность. Методы эмпирического познания: наблюдение, измерение, эксперимент. Специфика эмпирического исследования в различных областях науки. Методы теоретического познания: абстрагирование, идеализация, аксиоматический метод, генетически-конструктивный метод, формализация, интерпретация, и др. Общенаучные подходы и методы: вычислительный (математический, машинный)

		эксперимент, моделирование, системный подход, математизация. Средства научного познания: язык науки, инструментарий, техника.
8	Структура научного знания	Структура научного знания в локальной области: А) эмпирическое знание и его структура Б) теоретическое знание и структура теории В) взаимоотношение эмпирического и теоретического знания 2. Метатеоретическое знание: научная картина мира и философские основания научного знания (онтологические, гносеологические, методологические). 3. Структура науки в целом. Научное знание и научные дисциплины. Классификация наук. Редукционистская программа и ее критика. Комплексные исследования.
9	Функции научного познания	Функции научного познания: понимание, описание, объяснение, предвидение, прогнозирование. Типология научных теорий. Специфические особенности теоретического знания в различных областях науки: математике, естествознании, обществознании, технических науках, гуманитарных науках, комплексных исследованиях. Проблема единства науки. Основные философские интерпретации научного познания: эссенциализм, инструментализм, гипотетический реализм.
10	Основания классических представлений о науке	Возникновение современной науки. Классический этап в развитии науки: 17-19 века. Галилей и современное естествознание. Формирование социально-гуманитарных наук. Становление истории как науки. Формирование социологии как науки в 19 веке в связи с проникновением математики (статистических методов) в социологию. Биология как наука. Классический идеал научности. Минимальные требования научности. Истинность как описательная и нормативная характеристика. Фундаментализм. Методологический редукционизм. Социокультурная автономия. Формы классического идеала научности: математический идеал, физический идеал, гуманитарный идеал.
11	Классические модели науки	Поиски логики научного открытия. Индуктивистская модель научного познания. Дедуктивистская модель научного познания. Недостатки моделей и их критика. Гипотетико-дедуктивная модель научного познания: от логики открытия к логике

		подтверждения. Трудности гипотетико-дедуктивной модели науки. Критика основоположений классического идеала научности и формирование неклассического идеала научности. Направления критики: антифундаментализация, плюрализация, экстернализация.
12	Интернализм и экстернализм в методологии науки	Реальная история науки и направления в методологической реконструкции истории науки. Внутренняя логика и внешние факторы в развитии науки. Роль социокультурных факторов в развитии науки. Увеличение объема эмпирического материала за счет развития новых методов исследования и экспериментальной техники. Развитие теоретического знания как результат развертывания исходных принципов, совершенствования концептуального аппарата и взаимодействия научных теорий. Позиция интернализма. Убеждение в наличии жестких стандартов научности, гарантирующих науку от проникновения в нее не-науки. Критика интернализма. Позиция экстернализма. Социокультурные условия развития науки. Наука – это не только содержание научного знания. Взаимодействие науки и социокультурного контекста.
13	Кумулятивистский подход к истории науки	Классическая кумулятивистская модель развития науки. Фундаментализм как основа кумулятивистского подхода. Истолкование новаций в науке с позиций кумулятивизма. Трактовка прогресса в науке. Э.Мах и П.Дюгем. Трудности в кумулятивистском подходе к реконструкции процесса развития науки. Критика кумулятивизма.
14	Научные революции в развитии науки	Трактовка научной революции с позиций кумулятивизма. Трактовка научной революции с антикумулятивистской позиции. Типы научных революций. Революции в теоретических концепциях. Революции в методах исследования. Революции как создание новых предметных областей исследования. Научные революции и преемственность в развитии науки.
15	Рациональные модели истории науки	Третий мир, мир объективного знания, К. Поппера. Модель роста научного знания К.Поппера. Фальсификационизм. Рациональный критицизм как дух науки. Гипотетичность научного знания. Методология исследовательских программ И.Лакатоса. Понятие исследовательской программы. Структура исследовательской программы. Критерии прогрессивного развития исследовательской программы. Развитие науки как конкуренция исследовательских программ.

16	Критика рациональных моделей науки	Т.Кун: модель истории науки. Понятие научного сообщества. Научная революция как разрыв в логике развития науки. Фейерабенд: методологический анархизм, наука и миф (обоснование эпистемической равнозначности их), наука и государство. Полани: личностное знание, явное и неявное знание. Их виды и формы проявления.
17	Постмодернизм и наука	Истоки постмодернизма. Основные идеи постмодернистской философии. Новая позиция по отношению к культуре. Отказ от попыток теоретической систематизации мира. Постмодернистский дискурс. Антисистематичность как характерная черта постмодернизма. Формирование неклассической онтологии ума. Стирание грани между прежде самостоятельными сферами духовной культуры и уровнями сознания (в том числе между научным и обыденным сознанием).

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Темы лекций
1	Сциентизм как ценностная характеристика науки в культуре.	Лекция 1. Понятие культуры. Наука как ценность в культуре. Сциентизм и антисциентизм как полярные оценки значения науки в культуре. Формирование сциентистской установки в европейской культуре. Идея научно-технического прогресса как итог сциентистского движения в области истолкования общественной жизни. Наука как основа техники.
2	Антисциентистские настроения в европейской культуре	Лекция 2. Критика сциентистской тенденции в истории европейской культуры. Антисциентистская ориентация в мировоззрении.
3	Тенденции к изменению оценки науки в культуре	Лекция 3. Перспективы дихотомии: сциентизм – антисциентизм. Глубина расхождений.
4	Трактовка науки как человеческой деятельности	Лекция 4. Абстрактная схема человеческой деятельности. Элементы в структуре деятельности. Специфические особенности научной деятельности с точки зрения специфики цели деятельности и специфики продукта деятельности; их характеристика.
5	Наука как социальный институт	Лекция 5. Становление науки как социального института. Превращение научной деятельности в профессию. Характеристики науки как социального института, понятие объема науки. Эволюция науки с точки зрения ее объема.

6	Характеристики современной науки как социального института	Лекция 6. Внутренние характеристики Лекция 7. Внешние связи
7	Методы научного познания	Лекция 8. Понятие метода научного познания. Метод как совокупность регулятивных принципов. Классификация методов.
8	Структура научного знания	Лекция 9. Структура научного знания в локальной области. Метатеоретическое знание. Структура науки в целом.
9	Функции научного познания	Лекция 10. Функции научного познания: понимание, описание, объяснение, предвидение, прогнозирование.
10	Основания классических представлений о науке	Лекция 11. Возникновение современной науки.
11	Классические модели науки	Лекция 12. Поиски логики научного открытия. Индуктивистская модель научного познания. Дедуктивистская модель научного познания. Недостатки моделей и их критика.
12	Интернализм и экстернализм в методологии науки	Лекция 13. Реальная история науки и направления в методологической реконструкции истории науки. Внутренняя логика и внешние факторы в развитии науки. Позиция интернализма. Позиция экстернализма.
13	Кумулятивистский подход к истории науки	Лекция 14. Классическая кумулятивистская модель развития науки. Фундаментализм как основа кумулятивистского подхода.
14	Научные революции в развитии науки	Лекция 15. Трактовка научной революции с позиций кумулятивизма. Трактовка научной революции с антикумулятивистской позиции.
15	Рациональные модели истории науки	Лекция 16. Третий мир, мир объективного знания К. Поппера. Методология исследовательских программ И.Лакатоса.
16	Критика рациональных моделей науки	Лекция 17. Т.Кун: модель истории науки. Фейерабенд: методологический анархизм, наука и миф (обоснование эпистемической равнозначности их), наука и государство. Полани: личностное знание, явное и неявное знание. Их виды и формы проявления.
17	Постмодернизм и наука	Лекция 18. Истоки постмодернизма. Основные идеи постмодернистской философии. Новая позиция по отношению к культуре.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Согласно учебного плана практических занятий не предусмотрено.

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1 Сциентизм как ценностная характеристика науки в культуре.	УК-1 УК-5	Выборочный опрос, тестирование
Тема 2 Антисциентистские настроения в европейской культуре	УК-1 УК-5	Выборочный опрос, тестирование
Тема 3 Тенденции к изменению оценки науки в культуре	УК-1 УК-5	Выборочный опрос, тестирование
Тема 4 Трактовка науки как человеческой деятельности	УК-1 УК-5	Выборочный опрос, тестирование
Тема 5 Наука как социальный институт	УК-1 УК-5	Выборочный опрос, тестирование
Тема 6 Характеристики современной науки как социального института	УК-1 УК-5	Выборочный опрос, тестирование
Тема 7 Методы научного познания	УК-1 УК-5	Выборочный опрос, тестирование
Тема 8 Структура научного знания	УК-1 УК-5	Выборочный опрос, тестирование
Тема 9 Функции научного познания	УК-1 УК-5	Выборочный опрос, тестирование
Тема 10 Основания классических представлений о науке	УК-1 УК-5	Выборочный опрос, тестирование
Тема 11 Классические модели науки	УК-1 УК-5	Выборочный опрос, тестирование
Тема 12 Интернализм и экстернализм в методологии науки	УК-1 УК-5	Выборочный опрос, тестирование
Тема 13 Кумулятивистский подход к истории науки	УК-1 УК-5	Выборочный опрос, тестирование
Тема 14 Научные революции в развитии науки	УК-1 УК-5	Выборочный опрос, тестирование
Тема 15 Рациональные модели истории науки	УК-1 УК-5	Выборочный опрос, тестирование
Тема 16 Критика рациональных моделей науки	УК-1 УК-5	Выборочный опрос, тестирование
Тема 17 Постмодернизм и наука	УК-1 УК-5	Выборочный опрос, тестирование

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примеры вопросов для устного опроса:

1. Как можно определить понятие ценности?
2. Какую оценку статуса науки в культуре выражают понятием сциентизм?
3. Какую оценку роли науки в культуре выражают понятием антисциентизм?
4. Назовите формы проявления сциентизма в европейской культуре.
5. Когда зарождается сциентистская ориентация в европейской культуре?
6. Кто из европейских мыслителей предостерегал Европу от господства сциентизма в культуре?
7. В каких формах проявляются антисциентистские настроения в европейской культуре?
8. В чем заключается специфика научной деятельности по сравнению с другими видами человеческой деятельности?
9. Когда начинается процесс институционализации науки?
10. В чем заключается процесс институционализации науки?
11. Назовите параметры, характеризующие объем науки.
12. В чем заключается организованный характер современной науки?
13. Можно ли управлять наукой?
14. Перечислите связи, существующие между наукой и другими формами общественной жизни.
15. В чем заключается принципиальное отличие эмпирических методов от теоретических?
16. Опираются ли эмпирические методы на теоретическое знание?
17. Изменяются ли нормы эмпирического исследования при переходе от одной области науки к другой?
18. Можно ли назвать единичный эксперимент научным экспериментом?
19. Можно ли говорить о существовании методов научного открытия?
20. Приведите примеры теоретических методов исследования: применяемых в ряде областей науки и применяемых в отдельных областях науки.
21. В чем заключается метод (процедура) идеализации?
22. Какое знание можно назвать научной теорией?
23. Какова структура теории?
24. Каковы функции теоретического знания в науке?
25. По каким основаниям можно классифицировать теории в науке?
26. Назовите виды эмпирического знания.
27. Поясните содержание тезисов о нередуцируемости теории к эмпирии и нередуцируемости эмпирического знания к теоретическому.
28. Как взаимосвязано эмпирическое и теоретическое познание в науке?
29. Какие виды метатеоретического знания можно выделить в научном знании?
30. Какую роль играет философия в развитии науки?
31. В чем заключаются классические представления о науке?
32. Соответствует ли различные области современной науки классическим о ней представлениям?
33. Каковы основания, на которых покоится классическое представление о науке?
34. Разъясните, в чем заключаются фундаментализм, методологический редуccionизм, социокультурная замкнутость как основания классических представлений о науке?
35. В чем заключались поиски логики научного открытия?
36. Назовите соответствующие этим поискам модели науки.
37. В чем состоят недостатки индуктивистской и дедуктивистской моделей науки?
38. В чем заключается гипотетико-дедуктивная модель науки?

39. Назовите основные стратегии в исследовании истории науки.
40. В чем заключается смысл кумулятивистской стратегии в реконструкции истории науки?
41. В чем заключается антикумулятивистский подход к истории науки?
42. Как трактуются научные революции в истории науки не-кумулятивистами?
43. В чем заключается суть интерналистского подхода к реконструкции истории науки?
44. Логика развития науки может ли изменяться под влиянием внешних для науки факторов?
45. Можно ли понять историю развития науки, исходя только лишь из логики ее развития?
46. В чем заключается позиция экстернализма в теоретической реконструкции истории науки?
47. Назовите представителей постпозитивистской философии науки, предложивших свои концепции истории науки.
48. В чем состоят предложенные ими модели науки?
49. Возможна ли рациональная реконструкция истории науки? В чем заключается критика такого подхода?
50. В чем заключается подход М.Полани к истолкованию процесса познания?
51. В чем состоят основные идеи постмодернистского подхода к истолкованию науки?

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачета)

1. Философия науки как область философского знания
2. Истоки философии науки
3. Рационалистическая традиция в западной философии
4. Паскаль, романтики, Гёте –их оценки возможностей научного разума
5. Возникновение позитивистской традиции в философии
6. Формирование иррационалистической философии. Критика рационализма, проблема ценности науки в творчестве Шопенгауэра, Кьеркегора, в философии жизни
7. Формирование сциентистской установки в европейской культуре
8. Антисциентистские настроения в европейской культуре
9. XX век: глубина расхождений в мировоззрении
10. Конфликт ценностей в условиях современных технологий
11. Этнос науки
12. Наука как научное знание
13. Наука как основа технологии
14. Наука как специфический вид деятельности
15. Наука как социальный институт
16. Возникновение науки как социокультурное явление
17. Научно-образовательные центры древности
18. Европейское Возрождение и Новое время: культурные истоки современной науки
19. Г.Галилей –основоположник современного естествознания
20. Обретение наукой социального статуса
21. Рост объема науки, развитие научной коммуникации
22. Становление науки как профессии. Организация научной деятельности.
23. Ученый как член научного сообщества
24. Понятие Большой науки.
25. Сциентизм и антисциентизм как типы мировоззренческой ориентации

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий</i>	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения</i>	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Удотова, О. А. История и методология науки : учебное пособие / О. А. Удотова. - Москва : ФЛИНТА, 2021. - 53 с. - ISBN 978-5-9765-4800-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1852383> (дата обращения: 21.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Гусева, Е. А. Философия и история науки : учебник / Е.А. Гусева, В.Е. Леонов. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 128 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-005796-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1897696> (дата обращения: 21.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025
- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор №3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» №2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Проспект» (Договор с ООО Проспект, договор №3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)
- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» №3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила
Канта»**
Высшая школа компьютерных наук и искусственного интеллекта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Большие языковые модели»

Шифр: 01.04.02

Направление подготовки: «Прикладная математика и информатика»

**Профиль: «Перспективные методы искусственного интеллекта в
анализе данных»**

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2025

Лист согласования

Составитель: Мищук Богдан Ростиславович, к.ф.-м.н., доцент

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.

Председатель Ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины «Большие языковые модели».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Большие языковые модели».

Цель дисциплины: целью дисциплины «Большие языковые модели» является формирование знаний и умений по генеративным моделям ИИ как с точки зрения построения формальных математических моделей и интерпретации результатов моделирования так и их применения.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Применяет фундаментальные знания научного познания и системного подхода в профессиональной деятельности УК-1.2. Проводит критический анализ проблемных ситуаций и вырабатывает стратегию действий	Знать основные принципы, методы и задачи больших языковых моделей; Уметь применять методы больших языковых моделей при решении реальных практических задач Владеть практическими навыками разработки инструментальных средств анализа данных на языке Python.
ОПК-1. Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	ОПК-1.1 Приобретает и адаптирует математическое, естественнонаучные, социально-экономические, инженерные знания и знания в области когнитивных наук для решения основных, нестандартных задач создания и применения искусственного интеллекта ОПК-1.2 Решает основные, нестандартные задачи создания и применения искусственного интеллекта, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических, инженерных знаний и знаний в области когнитивных наук ОПК-1.3 Проводит теоретическое и экспериментальное исследование объектов	Знать основные математические принципы, больших языковых моделей; Уметь решать основные, нестандартные задачи создания и применения в области профессиональной деятельности Владеть практическими навыками разработки инструментальных средств анализа данных на языке Python.

	профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	
--	---	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Большие языковые модели» представляет собой дисциплину основного блока дисциплин подготовки обучающихся.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение в большие языковые модели	1. Что такое большие языковые модели? - Определение и история развития. - Примеры известных моделей (например, GPT, BERT). 2. Зачем нужны большие языковые модели? - Применение в различных областях: от анализа текста до машинного перевода. - Преимущества перед традиционными методами обработки естественного языка. 3. Архитектуры больших языковых моделей - Трансформеры и их роль в современных подходах.

		- Рекуррентные нейронные сети и другие подходы. 4. Примеры популярных моделей - GPT-3, BERT, RoBERTa и другие. - Их особенности и различия.
2	Архитектура трансформера	1. Трансформеры: что это такое? - История появления и ключевые идеи. - Основные компоненты трансформера: энкодеры и декодеры. 2. Энкодеры и декодеры - Механизм самообучения. - Как работают механизмы внимания (attention mechanism). 3. Многошаговая обработка и параллелизм - Почему трансформеры быстрее рекуррентных сетей? - Оптимизация вычислений в трансформерах. 4. Практическое применение трансформеров - Реализация на практике: библиотеки PyTorch, TensorFlow. - Возможные ограничения и проблемы.
3	Методы и подходы к обучению больших языковых моделей	1. Обзор процесса обучения - Данные для обучения: корпуса текстов и специализированные наборы данных. - Этапы предобработки данных. 2. Фазы обучения - Предварительное обучение (pre-training). - Дообучение (fine-tuning) на конкретных задачах. 3. Метрики оценки качества - BLEU, ROUGE, Perplexity и другие метрики. - Проблемы и сложности в оценке результатов. 4. Ограничения и вызовы - Проблема нехватки вычислительных ресурсов. - Сложность интерпретации результатов и контроля поведения модели.
4	Применение больших языковых моделей в реальных задачах	1. Машинный перевод - Современные подходы к переводу текста. - Модель Google Translate и её эволюция. 2. Генерация текста - Автоматическая генерация статей, рассказов, стихов. - Ограничения и этические аспекты. 3. Анализ текста - Классификация текстов, распознавание эмоций, извлечение ключевых понятий. - Примеры использования в бизнесе и науке. 4. Диалоговые системы - Чат-боты и виртуальные ассистенты. - Интеграция больших языковых моделей в чат-боты..
5	Этические аспекты и перспективы развития	1. Этические проблемы - Вопросы конфиденциальности и безопасности данных.

	больших языковых моделей	- Риски предвзятости и дискриминации. 2. Перспективы развития - Новые области применения больших языковых моделей. - Прогнозы относительно будущего технологий. 3. Социальная ответственность - Как минимизировать риски и использовать технологии ответственно? - Важность регулирования и стандартов.
--	--------------------------	---

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Темы лекций
1	Введение в большие языковые модели	Лекция 1. Введение в большие языковые модели
2	Архитектура трансформера	Лекция 2-5. Основы трансформеров
3	Методы и подходы к обучению больших языковых моделей	Лекция 6-9. Обучение больших языковых моделей
4	Применение больших языковых моделей в реальных задачах	Лекция 10-15. Применение больших языковых моделей в реальных задачах
6	Этические аспекты и перспективы развития больших языковых моделей	Лекция 16. Методы анализа настроений в тексте

Рекомендуемая тематика лабораторных занятий:

Лабораторная работа №1 Изучение архитектур крупных языковых моделей

Цель: Ознакомление с ключевыми элементами архитектурных конструкций крупных языковых моделей, таких как GPT, BERT, T5 и RoBERTa. Реализация упрощенной версии одной из этих моделей с использованием фреймворков PyTorch или TensorFlow.

Лабораторная работа №2 Файнтьюнинг больших языковых моделей

Цель: Изучаем тонкую настройку (fine-tuning) крупной языковой модели на специализированных наборах данных конкретного домена. Работа выполняется на платформе Hugging Face Transformers.

Лабораторная работа №3 Автоматическое завершение и генерация текста

Цель: Экспериментируем с моделями, умеющими предсказывать продолжение введённого фрагмента текста. Используем разные техники генерации, такие как beam search, top-k sampling и nucleus sampling.

Лабораторная работа №4 Контекстное восприятие и поддержка диалога

Цель: Понять важность предварительного обучения модели большим объёмом разнородных данных для улучшения её способности поддерживать разговор и запоминать контекст беседы. Создаем чат-бота с поддержкой памяти предыдущего взаимодействия.

Лабораторная работа №5 Решение многоцелевых задач (Multitask Learning)

Цель: Тренировка единой модели сразу на нескольких задачах (например, классификация, генерация ответов на вопросы, перевод). Мы разрабатываем стратегию совместной оптимизации для достижения максимальной производительности.

Лабораторная работа №6 Оптимизация и масштабирование больших языковых моделей

Цель: Узнать лучшие практики по ускорению и масштабированию крупномасштабных моделей, ознакомимся с подходами distributed training и inference optimization. Научимся эффективно развертывать большие языковые модели в промышленных условиях с высоким уровнем доступности и надежности.

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на лабораторных занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации

преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Лабораторные занятия.

На лабораторных занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Введение в большие языковые модели	УК-1 ОПК-1	Опрос, .
Архитектура трансформера	УК-1 ОПК-1	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Методы и подходы к обучению больших языковых моделей	УК-1 ОПК-1	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Применение больших языковых моделей в реальных задачах	УК-1 ОПК-1	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Этические аспекты и перспективы развития больших языковых моделей	УК-1 ОПК-1	Опрос, Выполнение лабораторных работ.
Методы анализа настроений в тексте	УК-1 ОПК-1	Опрос, Выполнение лабораторных работ.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности процессе текущего контроля

Примеры вопросов для устного опроса:

1. Теоретические основы

Что такое большая языковая модель (Large Language Model, LLM)?

Чем принципиально отличаются большие языковые модели от предыдущих поколений моделей обработки естественного языка?

Как измеряется мощность большой языковой модели?

Какие существуют фундаментальные задачи, решаемые с помощью больших языковых моделей?

2. Архитектуры и обучение

Какие основные архитектуры лежат в основе больших языковых моделей?

Что такое само-внимание (self-attention) и какую роль оно играет в трансформерах?

Что такое pretraining (предобучение) и fine-tuning (тонкая настройка)?

Какие факторы влияют на успех предобучения большой языковой модели?

3. Технические аспекты

Что такое маскированная языковая модель (Masked Language Model, MLM)?

Какие бывают режимы вывода (generation modes) у больших языковых моделей?

Как работает техника beam search и чем она полезна?

Что такое top-p и top-k sampling и как они улучшают качество генерации текста?

Типовая лабораторная работа

Лабораторная работа №2

Файнтьюнинг больших языковых моделей

Цель работы:

Изучение процесса тонкой настройки (fine-tuning) крупной языковой модели на специализированном наборе данных определенного домена с целью адаптации модели к

решению конкретной задачи. В ходе работы будем использовать платформу Hugging Face Transformers.

Ключевые моменты работы:

1. Постановка задачи:

Определитесь с конкретной задачей, которую предстоит решить с помощью тонкой настройки. Задача должна соответствовать вашему домену и потребностям исследования или приложения.

Например:

- Классификация текстов по категориям.

- Автоматический перевод текста на другой язык.

- Распознавание намерений пользователей в чате.

- Вопросно-ответная система.

2. Выбор базовой модели:

Выберите подходящую большую языковую модель. Рекомендуется начать с проверенных моделей, доступных на платформе Hugging Face, таких как:

- GPT-2/GPT-3.

- BERT/RoBERTa.

- T5/XLM-Roberta.

Убедитесь, что выбранная модель соответствует поставленной задаче и доступна для загрузки.

3. Подготовка данных:

Перед началом обучения убедитесь, что ваши данные представлены в правильном формате.

Важно выполнить необходимые шаги предварительной обработки:

- Токенизация данных.

- Конвертация данных в требуемый формат (Hugging Face dataset format).

- Проверка сбалансированности данных (при необходимости скорректируйте дисбаланс).

4. Настройка параметров обучения:

Установите подходящие гиперпараметры для вашего сценария обучения. Обратите особое внимание на:

- Размер партии (batch size).

- Количество эпох обучения (epochs).

- Скорость обучения (learning rate).

- Тип оптимизации (optimizer type).

Рекомендуется начинать с рекомендованных значений, указанных разработчиками модели, а затем проводить эксперименты с разными значениями для выбора оптимального варианта.

5. Процесс обучения:

Запустите процесс обучения вашей модели на выбранном наборе данных. Наблюдайте за прогрессом обучения и показателями потери (loss), точностью (accuracy) и другим важными метриками. Запись журнала обучения поможет отслеживать динамику и выявлять аномалии.

6. Оценка и проверка:

После завершения обучения проведите оценку модели на тестовом наборе данных. Определите метрику успеха (precision, recall, F1 score, BLEU score и т.д.) и сравните показатели до и после тонкой настройки.

Кроме того, проверьте устойчивость модели к изменению формата ввода, ошибок в словах и другим условиям реального мира.

7. Оптимизация и улучшение:

При неудовлетворительном результате попробуйте изменить гиперпараметры, увеличить объем данных или даже поменять саму модель. Иногда переключение на другую модель дает значительный прирост качества.

Документирование и отчет:

Оформите отчет о проделанной работе, включив описание использованной модели, набора данных, шагов обучения и полученных результатов. Сделайте акцент на проблемах, возникших в процессе, и предложите пути их решения.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (экзамен)

Часть I. Общая теория больших языковых моделей (LLMs)

Что такое большие языковые модели и каково их назначение?

Чем отличаются LLM от обычных нейросетей и предшествующих языковых моделей?

Как оценивают мощность больших языковых моделей? Что влияет на их способность обрабатывать информацию?

Какие основные задачи можно решать с помощью больших языковых моделей?

Часть II. Архитектурные конструкции и механизм обучения

Охарактеризуйте устройство моделей семейства GPT и Bert.

Как реализован механизм self-attention в трансформерах и какое его основное предназначение?

Чем отличается fine-tuning от zero-shot learning и few-shot learning?

Какие подходы к обучению больших языковых моделей считаются эффективными?

Часть III. Алгоритмы генерации и выбор вывода

Что такое beam search и как он улучшает качество генерации текста?

В чем суть техник top-k sampling и top-p/nucleus sampling? Какими преимуществами обладают эти методы?

Какие проблемы возникают при использовании методов beam search и random sampling?

Что такое декодирование с жадностью (greedy decoding) и почему этот метод неэффективен?

Часть IV. Применение и задачи

Приведите примеры реальных бизнес-применений больших языковых моделей.

Каковы ограничения больших языковых моделей при генерации контента?

В чем сложность использования больших языковых моделей в наукоёмких сферах деятельности?

Какие перспективы открывают большие языковые модели в медицине и науке?

Часть V. Этика и риски

Какие этические проблемы стоят перед разработчиками больших языковых моделей?

Как предотвратить появление предвзятости в результатах больших языковых моделей?

Какие опасности связаны с использованием больших языковых моделей для массового производства фейковых новостей?

Какие рекомендации предлагают специалисты по снижению риска злоупотребления крупными языковыми моделями?

Часть VI. Масштабирование и оптимизация

Почему большие языковые модели требуют высоких вычислительных затрат и как решается эта проблема?

Какие методы позволяют уменьшить энергопотребление больших языковых моделей?

Что такое дистиллирование моделей (model distillation) и как оно связано с уменьшением ресурсоемкости?

Какие приемы используются для ускорения выводов (inference acceleration) больших языковых моделей?

Часть VII. Новейшие тенденции и будущие перспективы

Какие новшества появились в больших языковых моделях последнего поколения?

Смогут ли большие языковые модели заменять экспертов-человеков в некоторых профессиональных областях?

Есть ли вероятность появления самосознания у больших языковых моделей?

Что ожидает отрасль больших языковых моделей в ближайшем будущем?

Дополнительные вопросы:

Проанализируйте достоинства и недостатки GPT-3 по сравнению с предшественниками.

Докажите необходимость расширения масштаба и разнообразия обучающего корпуса для больших языковых моделей.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения	хорошо		71-85

	большей степени самостоятельности и инициативы	или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

9.1. Основная литература

1. Коэльо, Луис Педро Построение систем машинного обучения на языке Python / Луис Педро Коэльо, Вилли Ричарт ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 302 с. - ISBN 978-5-97060-330-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027824> (дата обращения: 06.04.2022). – Режим доступа: по подписке.
2. Ганегедара, Т. Обработка естественного языка с TensorFlow : практическое пособие / Т. Ганегедара ; пер. с англ. В. С. Яценкова. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 382 с. - ISBN 978-5-97060-756-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1908565> (дата обращения: 03.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

9.2. Дополнительная литература

1. Ингерсолл, Г. Обработка неструктурированных текстов. Поиск, организация и манипулирование : практическое руководство / Г. Ингерсолл, Т. С. Мортон, Э. Л. Фэррис ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 416 с. - ISBN 978-5-89818-308-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2102596> (дата обращения: 03.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025
- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор №3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» №2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Проспект» (Договор с ООО Проспект, договор №3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)
- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» №3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**
«Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»

Высшая школа компьютерных наук и искусственного интеллекта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«История и методология прикладной математики и информатики»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта в анализе
данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2025

Лист согласования

Составитель: д.м.-ф.н., профессор, Кащенко Н.М.

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.

Председатель Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины **«История и методология прикладной математики и информатики»**.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1.Наименование дисциплины: «История и методология прикладной математики и информатики».

Цель дисциплины: Формирование математического мировоззрения будущих магистров; выстраивание общего контекста математического мышления как культурной формы деятельности, определяемой как структурными особенностями математического знания, так и местом прикладной математики в системе наук.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 – Решает задачи собственного личностного и профессионального развития; определяет и реализовывает приоритеты совершенствования собственной деятельности; применяет методики самооценки и самоконтроля УК-6.2 - Определяет приоритеты личностного роста и способы совершенствования собственной деятельности	Знает: - историю развития прикладной математики и информатики, особенности возникновения и развития основных методов, понятий, идей, научных теорий в прикладной математике и информатике; - современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской деятельности; - нормы международного и российского законодательства в сфере интеллектуальной собственности и авторских прав Умеет: - применять современные методы построения и исследования вычислительных алгоритмов для решения основных классов задач, возникающих в современной науке и технике; - понимать и анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы, в том числе связанные с прикладной математикой и информатикой, - совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, - добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности; - применять современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской деятельности
ОПК-3 - Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 - Применяет современные методы построения математических моделей и их анализа при решении задач в области профессиональной деятельности	

		Может применять нормы международного и российского законодательства в сфере интеллектуальной собственности и авторских прав.
--	--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**История и методология прикладной математики и информатики**» представляет собой дисциплину обязательной части ОПОП.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе, может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	История прикладной математики	1.1. Зарождение математики в древности. Возникновение первых математических понятий. Страны Востока. Египет. Математики Греции. Пифагор. «Начала» Евклида. Творчество Архимеда. 1.2. Математика в средние века. Математика Востока. Математика в Европе. Период упадка науки. Эпоха Возрождения. Достижения в алгебре. Математика после эпохи Возрождения. Математика и астрономия. Изобретение логарифмов.

		Формирование математики переменных величин. Творчество Ньютона и Лейбница. Эйлер и математика XVIII века. Математика в России. 1.3. Математика XIX века. Творчество Ж. Фурье, О.Коши, К.Гаусса, Ан. Пуанкаре. Достижения российской академии наук и российских ученых: П.Л. Чебышева, А.А. Маркова, А.М. Ляпунова. 1.4. Развитие вычислительной математики. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Решение задач линейной алгебры. Интерполирование. Численное дифференцирование и интегрирование. Равномерные и среднеквадратичные приближения функций. Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений. Выдающиеся ученые – А.Н. Тихонов, А.А.Самарский 1.5. Математические модели. Модели Солнечной системы. Модели механики сплошной среды. Простейшие модели в биологии.
2	История вычислительной техники	2.1. Доэлектронная история вычислительной техники. Системы счисления. Абак и счеты. Логарифмическая линейка. Арифмометр. Вычислительные машины Бэббиджа (программное управление). Алгебра Буля. Табулятор Холлерита, счетно-перфорационные машины. Электромеханические и релейные машины. К.Цузе, проект MARK-1 Айкена. Аналоговые вычислительные машины. Первые электронные вычислительные машины. ENIAC, EDSAC, МЭСМ, М-1. Роль первых ученых - разработчиков ЭВМ – Атанасова, Эккерта и Моучли, Дж. фон Неймана, С.А. Лебедева, И.С. Брука. 2.2. Развитие элементной базы, архитектуры и структуры ЭВМ. Поколения ЭВМ. Семейство машин IBM 360/370, машины «Атлас» фирмы ICL, машины фирм Burroughs, CDC, DEC. Отечественные ЭВМ серий «Стрела», БЭСМ, М-20, «Урал», «Минск». ЭВМ «Сетунь». ЭВМ БЭСМ-6. Семейства ЕС ЭВМ, СМ ЭВМ и «Электроника». Отечественные ученые – разработчики ЭВМ – Ю.Я. Базилевский, В.А. Мельников, В.С. Бурцев, Б.И. Рамеев, В.В. Пржиялковский, Н.П. Брусенцов, М.А. Карцев, Б.Н. Наумов. 2.3. Специализированные ЭВМ. Специализированные вычислительные комплексы систем ПВО и ПРО, контроля космического пространства. Корабельные системы «Курс», авиационные бортовые системы «Аргон», ракетные бортовые системы. 2.4. Развитие параллелизма в работе устройств ЭВМ, многопроцессорные и многомашинные

		вычислительные системы. Суперкомпьютеры. ILLIAC IV. Векторно - конвейерные ЭВМ. «Cray-1» и другие ЭВМ Сеймура Крея. Многопроцессорные ЭВМ классов SMP, MPP, NUMA. Вычислительные кластеры. СуперЭВМ в списке «ТОР-500». Отечественные многопроцессорные вычислительные комплексы «Эльбрус-2» (Бурцев В.С.), ПС-2000 и ПС-3000 (Прангишвили И.В.), МВС-100, МВС-1000 и МВС-1000М (Левин В.К.). 2.5. Персональные ЭВМ и рабочие станции. Микропроцессоры. Роль фирм Apple, IBM, Intel, HP и др. 2.6. Компьютерные сети. Начальный период развития сетей. Сети с коммутацией каналов. Сети пакетной коммутации. От сети ARPAnet до Интернета. Локальные вычислительные сети. Сетевые протоколы. Сетевые услуги (удаленный доступ к ЭВМ, передача файлов, электронная почта). 2.7. Основные области применения ЭВМ и вычислительных систем. История математического моделирования и вычислительного эксперимента (Самарский А.А.). Роль применения отечественных ЭВМ в атомной и космической программах СССР. История автоматизированных систем управления промышленными предприятиями (Глушков В.М.). История систем массового обслуживания населения («Сирена», «Экспресс»).
3	История программного обеспечения	3.1 Этапы развития программного обеспечения. Развитие теории программирования. Библиотеки стандартных программ, ассемблеры (50-е годы XX века). Языки и системы программирования (60-е годы). Операционные системы (60-70-е годы). Системы управления базами данных и пакеты прикладных программ (70-80-е годы). Ведущие мировые ученые. Ведущие отечественные ученые и организаторы разработок программного обеспечения – А.А. Ляпунов, М.Р. Шура-Бура, С.С. Лавров, А.П. Ершов, Е.Л. Ющенко, Л.Н. Королев, В.В. Липаев, И.В. Поттосин, Э.З. Любимский, В.П. Иванников, Г.Г. Рябов, Б.А. Бабаян. 3.2. Языки и системы программирования. Первые языки – Фортран, Алгол-60, Кобол. Языки Ada, Pascal, PL/1. История развития объектно-ориентированного программирования. Simula и Smalltalk. Языки C и Java. 3.3. Операционные системы. Системы «Автооператор». Мультипрограммные (пакетные) ОС. ОС с разделением времени, ОС реального времени, сетевые ОС. Диалоговые системы. ОС для ЭВМ БЭСМ-6, ОС ЕС ЭВМ. История C и UNIX.

		3.4. Системы управления базами данных и знаний, пакеты прикладных программ. Модели данных СУБД. Реляционные и объектно-ориентированные СУБД. Системы, основанные на знаниях (искусственный интеллект). Графические пакеты. Машинный перевод. Программная инженерия. Защита информации.
--	--	--

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа
(предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Темы лекций
1	История прикладной математики	Лекция 1. Зарождение математики в древности. Возникновение первых математических понятий. Страны Востока. Египет. Математики Греции. Пифагор. «Начала» Евклида. Творчество Архимеда. Лекция 2. Математика в средние века. Математика Востока. Математика в Европе. Период упадка науки. Эпоха Возрождения. Достижения в алгебре. Математика после эпохи Возрождения. Математика и астрономия. Изобретение логарифмов. Формирование математики переменных величин. Творчество Ньютона и Лейбница. Эйлер и математика XVIII века. Математика в России. Лекция 3. Математика XIX века. Творчество Ж. Фурье, О.Коши, К.Гаусса, Ан. Пуанкаре. Достижения российской академии наук и российских ученых: П.Л. Чебышева, А.А. Маркова, А.М. Ляпунова. Лекция 4. Развитие вычислительной математики. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Решение задач линейной алгебры. Интерполирование. Численное дифференцирование и интегрирование. Равномерные и среднеквадратичные приближения функций. Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений. Выдающиеся ученые – А.Н. Тихонов, А.А.Самарский Лекция 5. Математические модели. Модели Солнечной системы. Модели механики сплошной среды. Простейшие модели в биологии.
2	История вычислительной техники	Лекция 6. Доэлектронная история вычислительной техники. Системы счисления. Абак и счеты. Логарифмическая линейка. Арифмометр. Вычислительные машины Бэббиджа (программное управление). Алгебра Буля. Табулятор Холлерита, счетно-перфорационные машины. Электромеханические и релейные машины. К.Цузе,

		проект MARK-1 Айкена. Аналоговые вычислительные машины. Первые электронные вычислительные машины. ENIAC, EDSAC, МЭСМ, М-1. Роль первых ученых - разработчиков ЭВМ – Атанасова, Эккерта и Моучли, Дж. фон Неймана, С.А. Лебедева, И.С. Брука. Лекция 7. Развитие элементной базы, архитектуры и структуры ЭВМ. Поколения ЭВМ. Семейство машин IBM 360/370, машины «Атлас» фирмы ICL, машины фирм Burroughs, CDC, DEC. Отечественные ЭВМ серий «Стрела», БЭСМ, М-20, «Урал», «Минск». ЭВМ «Сетунь». ЭВМ БЭСМ-6. Семейства ЕС ЭВМ, СМ ЭВМ и «Электроника». Отечественные ученые – разработчики ЭВМ – Ю.Я. Базилевский, В.А. Мельников, В.С. Бурцев, Б.И. Рамеев, В.В. Пржиялковский, Н.П. Брусенцов, М.А. Карцев, Б.Н. Наумов. Лекция 8. Специализированные ЭВМ. Специализированные вычислительные комплексы систем ПВО и ПРО, контроля космического пространства. Корабельные системы «Курс», авиационные бортовые системы «Аргон», ракетные бортовые системы. Лекция 9. Развитие параллелизма в работе устройств ЭВМ, многопроцессорные и многомашинные вычислительные системы. Суперкомпьютеры. ILLIAC IV. Векторно - конвейерные ЭВМ. «Cray-1» и другие ЭВМ Сеймура Крея. Многопроцессорные ЭВМ классов SMP, MPP, NUMA. Вычислительные кластеры. СуперЭВМ в списке «TOP-500». Отечественные многопроцессорные вычислительные комплексы «Эльбрус-2» (Бурцев В.С.), ПС-2000 и ПС-3000 (Прангишвили И.В.), МВС-100, МВС-1000 и МВС-1000М (Левин В.К.). Лекция 10. Персональные ЭВМ и рабочие станции. Микропроцессоры. Роль фирм Apple, IBM, Intel, HP и др. Лекция 11. Компьютерные сети. Начальный период развития сетей. Сети с коммутацией каналов. Сети пакетной коммутации. От сети ARPAnet до Интернета. Локальные вычислительные сети. Сетевые протоколы. Сетевые услуги (удаленный доступ к ЭВМ, передача файлов, электронная почта). Лекция 12. Основные области применения ЭВМ и вычислительных систем. История математического моделирования и вычислительного эксперимента (Самарский А.А.). Роль применения отечественных ЭВМ в атомной и космической программах СССР. История автоматизированных систем управления промышленными предприятиями (Глушков В.М.).
--	--	--

		История систем массового обслуживания населения («Сирена», «Экспресс»).
3	История программного обеспечения	Лекция 13. Этапы развития программного обеспечения. Развитие теории программирования. Библиотеки стандартных программ, ассемблеры (50-е годы XX века). Языки и системы программирования (60-е годы). Операционные системы (60-70-е годы). Системы управления базами данных и пакеты прикладных программ (70-80-е годы). Ведущие мировые ученые. Ведущие отечественные ученые и организаторы разработок программного обеспечения – А.А. Ляпунов, М.Р. Шура-Бура, С.С. Лавров, А.П. Ершов, Е.Л. Ющенко, Л.Н. Королев, В.В. Липаев, И.В. Поттосин, Э.З. Любимский, В.П. Иванников, Г.Г. Рябов, Б.А. Бабаян. Лекция 14. Языки и системы программирования. Первые языки – Фортран, Алгол-60, Кобол. Языки Ada, Pascal, PL/1. История развития объектно-ориентированного программирования. Simula и Smalltalk. Языки C и Java. Лекция 15. Операционные системы. Системы «Автооператор». Мультипрограммные (пакетные) ОС. ОС с разделением времени, ОС реального времени, сетевые ОС. Диалоговые системы. ОС для ЭВМ БЭСМ-6, ОС ЕС ЭВМ. История C и UNIX. Лекция 16. Системы управления базами данных и знаний, пакеты прикладных программ. Модели данных СУБД. Реляционные и объектно-ориентированные СУБД. Системы, основанные на знаниях (искусственный интеллект). Графические пакеты. Машинный перевод. Программная инженерия. Защита информации.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Согласно учебного плана практических занятий не предусмотрено.

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и

применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

Методические рекомендации по подготовке рефератов

Подготовка рефератов направлена на развитие и закрепление у студентов навыков самостоятельного глубокого, творческого и всестороннего анализа научной, методической и другой литературы по актуальным проблемам дисциплины; на выработку навыков и умений грамотно и убедительно излагать материал, четко формулировать теоретические обобщения, выводы и практические рекомендации.

Рефераты должны отвечать высоким квалификационным требованиям в отношении научности содержания и оформления и соответствовать ГОСТ РФ 7.32. - 2003

Темы рефератов, как правило, посвящены рассмотрению одной проблемы. Объем реферата может быть от 15 до 20 страниц машинописного текста, отпечатанного через 1,5 интервала, а на компьютере через 1 интервал (список литературы и приложения в объем не входят).

Текстовая часть работы состоит из введения, основной части и заключения.

Во введении студент кратко обосновывает актуальность избранной темы реферата,

раскрывает конкретные цели и задачи, которые он собирается решить в ходе своего небольшого исследования.

В основной части подробно раскрывается содержание вопроса (вопросов) темы.

В заключении кратко должны быть сформулированы полученные результаты исследования и даны выводы. Кроме того, заключение может включать предложения автора, в том числе и по дальнейшему изучению заинтересовавшей его проблемы.

В список литературы (источников и литературы) студент включает только те документы, которые он использовал при написании реферата.

В приложении (приложения) к реферату могут выноситься таблицы, графики, схемы и другие вспомогательные материалы, на которые имеются ссылки в тексте реферата.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1 История прикладной математики	УК-6, ОПК-3	Реферат
Тема 2 История вычислительной техники	УК-6, ОПК-3	Реферат
Тема 3 История программного обеспечения	УК-6, ОПК-3	Реферат

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Предусмотрено написание двух рефератов – 1) по истории прикладной математики и 2) по истории вычислительной техники и программного обеспечения.

Темы рефератов по истории прикладной математики:

1. Эволюция понятия числа и нумерации.
2. Аксиоматико-дедуктивный метод построения математической теории: от логики Аристотеля и геометрии Евклида к современной математике
3. История развития алгебраической символики
4. Математика, механика и натурфилософия Возрождения
5. Г. Галилей – основатель математического естествознания
6. Анализ бесконечно малых как язык математики и механики Нового времени
7. Уравнение движения в дифференциальной форме у Ньютона, Лейбница, Эйлера и Лагранжа
8. Рождение математического анализа в трудах И. Ньютона и Г.Лейбница

9. Л. Эйлер и развитие математического анализа в XVIII в
10. Создание неевклидовой геометрии Н.Н. Лобачевским, Я. Бойяи и Б.Г. Риманом.
11. Доклад Л. Гильберта «Математические проблемы» и математика XX в
12. Теорема Геделя о неполноте и исследования по основаниям математики в XX веке
13. Великая теорема Ферма, история её доказательства
14. История разработки и методологические основы дискретной математики

Темы рефератов по вычислительной техники и программного обеспечения:

1. Революционная смена систем хранения и передачи информации в истории человечества
2. Предыстория средств автоматических вычислений в древних цивилизациях: абак, счеты
3. Этапы развития вычислительных машин: от «логической машины» Раймонда Луллия до первых автоматических ЦВМ
4. История двоичной системы счисления: от гексаграмм «Книги Перемен» и Лейбница до современных ЦВМ
5. История теории алгоритмов: от аль-Хорезми до А.А. Маркова и А.Н. Колмогорова
6. Разработка Жаккардом автоматического ткацкого станка и развитие систем автоматизации производства
7. Проект первого механического компьютера Чарльза Беббиджа и его осуществление в электромеханических и электронных вычислительных машинах
8. История программирования для вычислительных машин: от принципов Ады Байрон (графини Лавлейс) до современных языков программирования высокого уровня
9. Развитие П.Л. Чебышевым вычислительных методов и принципов работы суммирующих механических устройств
10. История логического обеспечения вычислительных машин: от алгебры логики Дж. Буля до нашего времени
11. Создание Аланом Тьюрингом концепции «универсальной вычислительной машины» и ее роль в появлении цифровых компьютеров
12. Теория информации Клода Шеннона и ее значение для науки и развития информационных технологий
13. «Кибернетика» Норберта Винера и развитие кибернетических систем
14. Разработка Джоном фон Нейманом принципов для компьютера и воплощение их в ЭВМ
15. Основные этапы и направления развития информатики как науки
16. Развитие и применение информационных технологий в научном познании
17. Роль системной методологии в развитии информатики
18. Развитие компьютерного моделирования и вычислительного эксперимента как методов научного исследования
19. Смена поколений в развитии ЭВМ. Проблемы создания пятого поколения компьютеров
20. Особенности развития отечественных ЭВМ
21. История создания и развития персональных компьютеров
22. Основные этапы развития сетевых технологий
23. История создания и развития Интернета
24. Развитие компьютерных средств генерирования виртуальной реальности и создание виртуалистики как науки
25. История разработки и методология подходы к решению проблемы искусственного интеллекта
26. История развития и методологические основы разработки ГИСТехнологий

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачета)

1. Периоды в математике (А.Н.Колмогоров)
2. Главные достижения и основные черты Древнего Египта
3. Главные достижения и основные черты Древнего Вавилона
4. Главные достижения и основные черты Древней Греции
5. Научная биография Архимеда
6. 'Начала' Евклида
7. Главные достижения и основные черты Древней Индии и Китая
8. Главные достижения и основные черты Древнего Востока
9. Первые инструменты для счета - абак. (Герберт из Орильяка)
10. Появление логарифмов.
11. Логарифмическая шкала и логарифмическая линейка
12. Машины Шиккарда, Паскаля, Лейбница
13. Зарождение математики переменных величин (Декарт, Ферма)
14. Теория флюксий Ньютона
15. Научная биография Ньютона
16. Научная биография Лейбница
17. Научная биография братьев Бернулли
18. Научная биография Эйлера
19. Научная биография Бэббиджа
20. Разностная машина Бэббиджа
21. Аналитическая машина Бэббиджа
22. Научная биография Ады Лавлейс
23. Лобачевский и неевклидова геометрия
24. Петербургская математическая школа (М.В.Остроградский, В.Я.Буняковский)
25. Разрешимость алгебраических уравнений (Абель, Галуа, Гаусс)
26. Становление математического анализа (Коши)
27. Становление математического анализа (Больцано, Вейерштрасс, Кантор)
28. Научная биография П.Л.Чебышёва
29. Полиномы Чебышёва
30. Научная биография А.А.Маркова
31. Научная биография А.М.Ляпунова
32. Научная биография С.В.Ковалевской
33. Философские направления в математике: логицизм
34. Философские направления в математике: интуиционизм
35. Философские направления в математике: формализм
36. Теоретические основы современных компьютеров (Тьюринг, Шеннон, Фон Нейман)
37. Развитие вычислительной техники (Цузе и др.)
38. Развитие языков программирования (Дейкстра и др.)
39. Развитие сетей передачи данных
40. Развитие сетей Интернет

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)

Повышенны й	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессионал ьной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятель ности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетвори тельный (достаточны й)	Репродуктивн ая деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетвор ительно		55-70
Недостаточн ый	Отсутствие удовлетворительного уровня	признаков	неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Саввина, О. А. Очерки по истории методики обучения математике (до 1917 года) : монография / О.А. Саввина. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 189 с. — (Научная мысль). — www.dx.doi.org/10.12737/24401. - ISBN 978-5-16-012615-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/987764> (дата обращения: 24.07.2024). – Режим доступа: по подписке.
2. Овчаров, А. О. Методология научного исследования : учебник / А. О. Овчаров, Т. Н. Овчарова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 310 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/1846123. - ISBN 978-5-16-017366-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1913251> (дата обращения: 24.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Смирнова, О. В. Философия науки и техники : учебное пособие/ О. В. Смирнова. - 3-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2019. - 294 с. - ISBN 978-5-9765-1806-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1066661> (дата обращения: 24.07.2024). – Режим доступа: по подписке.
2. Маркс, Р. Введение в эволюционную информатику : монография / Р. Маркс, У. Дембски, У. Эверт. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 276 с. - ISBN 978-5-97060-725-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1094938> (дата обращения: 24.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025
- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор № 3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» № 2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Прспект» (Договор с ООО Прспект, договор № 3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)
- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» № 3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»**
Высшая школа компьютерных наук и искусственного интеллекта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологии Big Data»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

**Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта в
анализе данных»**

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2025

Лист согласования

Составитель: Верещагин М.Д., к.ф.-м.н, директор Высшей школы компьютерных наук и искусственного интеллекта

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.
Председатель Ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины «**Управление данными и Big Data**».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Управление данными и Big Data».

Целью изучения дисциплины «Управление данными и Big Data» является формирование у магистрантов необходимой теоретической базы и практических навыков по организации хранения и обработки больших объемов данных.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта	ПК-1.1. - Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей ПК-1.2. - Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области ПК-1.3. - Разрабатывает единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения, а также определяет критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях улучшения качества и эффективности программного обеспечения	В результате освоения дисциплины студент должен Знать - основные тенденции накопления данных; свойств и особенностей больших данных; - главные характеристик интеллектуального анализа больших данных; - основные технологий, применяемых для хранения, извлечения, поиска и анализа больших данных; - научные методов обработки и визуализации данных. Уметь: - обрабатывать и анализировать большие объемы данных с помощью современных метрик; - применять методы интеллектуального анализа больших данных; - реализовывать приложения для бизнес аналитики больших данных - визуализировать, интерпретировать и давать рекомендации на основании результатов интеллектуального анализа больших данных; Вметь навыки и (или) опыт деятельности (владеть): - навыками использования моделей для сжатия, обработки и анализа больших данных; - навыками распознавания методов анализа больших данных - способами хранения, поиска, извлечения и подготовки больших данных;

		- методами анализа больших данных полезных для практического применения
--	--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина (Б1.О.10) «Управление данными и Big Data» относится к обязательной части подготовки обучающихся ООП магистратуры по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», профиль «Перспективные методы искусственного интеллекта в анализе данных».

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Распределенные файловые системы	Распределенные файловые системы, основные аспекты их функционирования, немного история, архитектура G(oogle)FS, Apache HDFS и в некоторые интересные алгоритмы.
2	Распределенная параллельная обработка данных технологией Map-Reduce	Что такое MapReduce, к каким задачам эту технологию можно применять и при каких условиях она будет эффективной.

3	Полнотекстовый поиск	Полнотекстовый поиск в большом корпусе документов; какие структуры данных и какие методы обработки могут помочь; какой документ лучше удовлетворяет запросу, а какой хуже.
4	PageRank и распределенные вычисления на графах	Статический независимый от запроса ранг документов и его конкретный вариант PageRank. Вычисление PageRank при помощи Map-Reduce. Системы распределенного выполнения алгоритмов на графах.
5	Введение в NoSQL СУБД. Google Bigtable	Предпосылки появления NoSQL СУБД, их разновидности, основные отличия от реляционных СУБД, и основные используемые технологии. Подробнее о Google Bigtable.
6	NoSQL и согласованность. Percolator	CAP теорема, модели согласованности, Percolator
7	Средства интеграции и аналитики данных	Интеграция данных, структуры хранения данных, загрузка больших объемов данных, иерархии и рекурсивные функции, аналитические запросы
8	Поиск похожих документов	Схожесть объектов, покрытие текста перекрывающимися n-граммами, понижение размерности множества, пространственно чувствительное хеширование
9	Алгоритмы кластеризации	Задача кластеризации, методы кластеризации, иерархическая кластеризация, алгоритм k-средних,

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Распределенные файловые системы	Лекция 1. Распределенные файловые системы, основные аспекты их функционирования
2	Распределенная параллельная обработка данных технологией Map-Reduce	Лекция 2. MapReduce
3	Полнотекстовый поиск	Лекция 3. Полнотекстовый поиск в большом корпусе документов
4	PageRank и распределенные вычисления на графах	Лекция 4. Статический независимый от запроса ранг документов и его конкретный вариант PageRank.
5	Введение в NoSQL СУБД. Google Bigtable	Лекция 5. NoSQL СУБД. Лекция 6. Google Bigtable.
6	NoSQL и согласованность. Percolator	Лекция 7. CAP теорема, модели согласованности, Percolator
7	Средства интеграции и аналитики данных	Лекция 8. Интеграция данных Лекция 9. Аналитические запросы к данным

8	Поиск похожих документов	Лекция 10. Схожесть объектов, покрытие текста перекрывающимися n-граммами Лекция 11. Понижение размерности множества, пространственно чувствительное хеширование
9	Алгоритмы кластеризации	Лекция 12. Задача кластеризации Лекция 13. Методы кластеризации Лекция 14 Иерархическая кластеризация, алгоритм k-средних

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Например,

Тема 2: Распределенная параллельная обработка данных технологией Map-Reduce

Тема 3: Полнотекстовый поиск

Тема 4: PageRank и распределенные вычисления на графах

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

Например,

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
2	Распределенная параллельная обработка данных технологией Map-Reduce	<i>Организация поиска информации в больших объемах данных с использованием алгоритма MapReduce</i>
3	Полнотекстовый поиск	<i>Реализация полнотекстового поиска при помощи подхода document-at-time</i>

На практических занятиях решаются задачи по теме занятия.

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе

индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Распределенные файловые системы	ПК-1	Опрос
Распределенная параллельная обработка данных технологией Map-Reduce	ПК-1	Написание программы
Полнотекстовый поиск	ПК-1	Написание программы
PageRank и распределенные вычисления на графах	ПК-1	Написание программы
Введение в NoSQL СУБД. Google Bigtable	ПК-1	Опрос
NoSQL и согласованность. Percolator	ПК-1	Опрос
Средства интеграции и аналитики данных	ПК-1	Опрос
Поиск похожих документов	ПК-1	Опрос
Алгоритмы кластеризации	ПК-1	Опрос

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примеры вопросов для устного опроса:

По Теме 1. Распределенные файловые системы

1. Что называется обыкновенным распределенной файловой системой?
2. Какие существуют модели файловых систем?
3. Чем отличаются информация и метainформация?
4. Какие основные особенности локальных файловых систем?
5. Какие локальные файловые системы вы знаете?
6. Какие основные особенности распределенных файловых систем?
7. Какие существуют варианты управления совместным доступом?
8. Что такое NTFS, FFS?
9. Каковы особенности архитектуры Google FS?
10. Какую роль выполняет мастер в Google FS?
11. Каковы стратегия удаления в Google FS?
12. Каковы стратегия сборки мусора в Google FS?

Типовые программы для самостоятельного написания

По теме 2: Распределенная параллельная обработка данных технологией Map-Reduce
С помощью алгоритма MapReduce написать программу для подсчета количества слов в наборе документов

По теме 3 Полнотекстовый поиск:

Написать программу для реализации полнотекстового поиска в наборе документов, используя стратегию document-at-time

Контроль успеваемости по дисциплине (модулю) осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Контрольное задание.

Вопросы.

За каждый верный ответ обучающийся получает макс. 3 балл, 3 - полный ответ, 2 - не полный ответ, 1 - частичный ответ, 0 - неверный ответ

1. Что такое Hadoop Map Reduce?

Для обработки больших наборов данных параллельно в кластере Hadoop используется инфраструктура Hadoop MapReduce. Анализ данных использует двухэтапную карту и сокращает процесс.

2. Как работает Hadoop MapReduce?

В MapReduce во время фазы карты он считает слова в каждом документе, а в фазе сокращения он объединяет данные в соответствии с документом, охватывающим всю коллекцию. На этапе сопоставления входные данные делятся на разбиения для анализа по задачам сопоставления, выполняемым параллельно в среде Hadoop.

3. Объясните, что такое в MapReduce?

Процесс, посредством которого система выполняет сортировку и передает выходные данные карты в редуктор в качестве входных данных, известен как случайное перемешивание.

4. Объясните, что такое распределенный кэш в MapReduce Framework?

Распределенный кэш – это важная функция, предоставляемая платформой MapReduce. Если вы хотите поделиться некоторыми файлами между всеми узлами в Hadoop Cluster, используется распределенный кэш. Эти файлы могут быть исполняемыми файлами jar или файлом простых свойств.

5. Объясните, что такое NameNode в Hadoop?

NameNode в Hadoop – это узел, где Hadoop хранит всю информацию о расположении файлов в HDFS (распределенная файловая система Hadoop). Другими словами, NameNode является центральным элементом файловой системы HDFS. Он хранит записи всех файлов в файловой системе и отслеживает данные файла через кластер или несколько компьютеров

6. Объясните, что такое JobTracker в Hadoop? Какими действиями руководствуется Hadoop?

В Hadoop для отправки и отслеживания заданий MapReduce используется JobTracker. Отслеживание заданий выполняется по собственному процессу JVM

Job Tracker выполняет следующие действия в Hadoop

- Клиентское приложение отправляет вакансии на трекер
- JobTracker общается в режиме имени, чтобы определить местоположение данных
- Рядом с данными или с доступными слотами JobTracker находит узлы TaskTracker
- На выбранных узлах TaskTracker, он отправляет работу
- Когда задача не выполняется, система отслеживания заданий уведомляет и решает, что делать дальше.
- Узлы TaskTracker контролируются JobTracker

7. Объясните, что такое сердцебиение в HDFS?

Сердцебиение относится к сигналу, используемому между узлом данных и узлом имени, а также между средством отслеживания задач и средством отслеживания заданий. Если узел имени или средство отслеживания заданий не отвечает на сигнал, то считается, что существуют некоторые проблемы с узлом данных или заданием трекер

8. Объясните, что такое комбинаторы и когда вам следует использовать комбинатор в задании MapReduce?

Для повышения эффективности программы MapReduce используются комбинаторы. Объем данных может быть уменьшен с помощью сумматора, который необходимо передать в редукторы. Если выполняемая операция является коммутативной и ассоциативной, вы можете использовать свой код редуктора в качестве комбинатора. Выполнение сумматора не гарантируется в Hadoop

9. Что происходит при сбое узла данных?

Когда происходит сбой узла данных

- Jobtracker и namenode обнаруживают сбой
- На отказавшем узле все задачи перепланированы
- Namenode реплицирует данные пользователя на другой узел

10. Объясните, что такое спекулятивное исполнение?

В Hadoop во время спекулятивного выполнения запускается определенное количество повторяющихся задач. На другом подчиненном узле можно выполнить несколько копий одной и той же карты или задачи сокращения с помощью спекулятивного выполнения. Проще говоря, если конкретному диску требуется много времени для выполнения задачи, Hadoop создаст дублирующую задачу на другом диске. Диск, который первым завершает задачу, сохраняется, а диски, которые не заканчивают сначала, уничтожаются.

11. Что вы подразумеваете под NoSQL?

NoSQL расшифровывается как «Не только SQL», но также развивается из-за некоторых ограничений и проблем с традиционными базами данных. Базы данных NoSQL предназначены для работы с большими распределенными наборами данных. Базы данных NoSQL отличаются высокой гибкостью и позволяют нам хранить и обрабатывать как неструктурированные, так и полуструктурированные данные, которые не могут быть легко обработаны с использованием системы реляционных баз данных (RDBMS). Эти базы данных в основном используются для обработки больших данных в веб-приложениях реального времени.

12. Каковы особенности NoSQL?

Ниже приведены некоторые особенности NoSQL:

- 1. Гибкость:** NoSQL предлагает гибкость для хранения структурированных, полуструктурированных или неструктурированных данных, в отличие от реляционной базы данных, которая допускает только структурированные данные.
- 2. Динамические схемы:** в NoSQL определение схемы не требуется, это решает проблему изменения схемы, где таблица уже присутствует с огромными наборами данных и новые столбцы должны быть добавлены в ту же таблицу.
- 3. Sharding:** Sharding означает разделение данных на более мелкие базы данных для более быстрого доступа к данным. Эта функция присутствует в базах данных NoSQL, что позволяет нам получать данные с сервера в кратчайшие сроки.
- 4. Общее:** база данных NoSQL может быть настроена пользователем в соответствии с необходимостью.

5. Масштабирование: базы данных NoSQL масштабируются горизонтально, поэтому ими дешевле управлять

13. Что такое теорема CAP? Как это применимо к системам NoSQL?

Это часто задаваемые вопросы об интервью NoSQL в интервью. Теорема CAP гласит, что для приложения с распределенной архитектурой существует три основных требования:

- 1. Согласованность:** данные в базе данных должны быть согласованными до и после выполнения любой операции. Например, после операции обновления каждый пользователь должен видеть одинаковые данные.
- 2. Доступность:** система всегда должна быть в рабочем состоянии, не должно быть

простоев.

3. Какие способы перехода на страницу существует в рамках стандартной модели PageRank

- Случайный переход по ссылке
- Случайная телепортация
- Телепортация с тупиковой страницы

14. Из каких этапов состоит стратегии ETL?

- Извлечение данных из нескольких источников и их перемещение в область промежуточного хранения и обработки.
- Преобразование данных с их последующей реорганизацией в подходящий формат для загрузки в хранилище данных.
- Загрузка преобразованных данных в среду хранилища аналитических данных.

15. Как расшифровывается стратегия ETL?

Extract, Transform, Load

16. Что такое OLAP?

технология обработки данных, заключающаяся в подготовке суммарной (агрегированной) информации на основе больших массивов данных, структурированных по многомерному принципу

17. Какие основные принципы заложены в ACID?

atomicity, consistency, isolation, durability

18. Какие существуют типы баз данных NoSQL?

документов, столбцов, Key-Value, графов

19. Укажите, какой компонент хранения данных использует Hadoop?

Компонент хранения данных, используемый Hadoop, – это HBase.

20. Укажите, какие наиболее распространенные форматы ввода определены в Hadoop?

Наиболее распространенные форматы ввода, определенные в Hadoop:

- TextInputFormat
- KeyValueInputFormat
- SequenceFileInputFormat

21. Объясните, как осуществляется индексация в HDFS?

Hadoop имеет уникальный способ индексации. После того, как данные сохранены в соответствии с размером блока, HDFS продолжит хранить последнюю часть данных, в которой будет указано, где будет находиться следующая часть данных.

За каждый верный ответ обучающийся получает 1 балл, за не верный – 0 баллов.

22. Для автоматизированного запуска Hadoop-заданий и построения Big Data конвейеров подойдет

1. Hive
2. AirFlow
3. Spark
4. NiFi

Ответ: 2

25. На каком языке программирования можно разрабатывать приложения Hadoop MapReduce?

1. Практически на любом: Java, C++ и другие компилируемые языки
2. Python
3. C#
4. Только Java

Ответ: 1

26. За распределение ресурсов между всеми приложениями в YARN отвечает

1. NodeManager
2. Zookeeper

3. NameNode
4. ResourceManager

Ответ: 4

27. Какие основные модули по умолчанию входят в состав проекта Apache Hadoop?

1. HBase
2. Spark
3. YARN
4. HDFS
5. MapReduce
6. Hadoop Common
7. Storm
8. Ozone
9. Pig
10. Kafka

Ответ: 3, 4, 5, 6, 8

28. Одним из ключевых достоинств классического Hadoop MapReduce считается

1. возможность работать в режиме кластера
2. статус open-source
3. отсутствие высоких требований к вычислительным ресурсам и способность работать практически на любой машине
4. возможность быстро обрабатывать множество файлов

Ответ: 3

29. На основе какой файловой системы построена BigTable?

1. Google File System (GFS)
2. FAT32
3. NTFS
4. EXT4

Ответ: 1

30. Кто предложил термин BigData?

1. Клиффорд Линч
2. Билл Гейтс
3. Илон Маск
4. Владимир Путин

Ответ: 1

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачета)

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)

Повышенны й	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессионал ьной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятель ности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетвори тельный (достаточны й)	Репродуктивн ая деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетвор ительно		55-70
Недостаточн ый	Отсутствие удовлетворительного уровня	признаков	неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Ландовский, В. В. Алгоритмы обработки данных : учебное пособие / В. В. Ландовский. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. - 67 с. - ISBN 978-5-7782-3645-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1869248> (дата обращения: 29.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Разработка приложений на C# с использованием СУБД PostgreSQL / Васюткина И.А., Трошина Г.В., Бычков М.И. - Новосибирск :НГТУ, 2015. - 143 с.: ISBN 978-5-7782-2699-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556925> (дата обращения: 29.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

2. Ландовский, В. В. Алгоритмы обработки данных : учебное пособие / В. В. Ландовский. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. - 67 с. - ISBN 978-5-7782-3645-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1869248> (дата обращения: 29.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025
- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор №3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» №2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Проспект» (Договор с ООО Проспект, договор №3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)
- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» №3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»**
Высшая школа компьютерных наук и искусственного интеллекта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Интерпретируемое машинное обучение»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

**Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта в
анализе данных»**

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2025

Лист согласования

Составитель: к.т.н., доцент Мищук Богдан Ростиславович

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.

Председатель Ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины **«Интерпретируемое машинное обучение»**.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Интерпретируемое машинное обучение».

Целью изучения дисциплины «Интерпретируемое машинное обучение» является изучение способов интерпретации моделей машинного обучения. Рассматриваются алгоритмы для заранее известных моделей машинного обучения и для случаев, когда устройство модели представляет собой «черный ящик». Изучаются способы интерпретации прогнозов построенной модели и интерпретация отдельных примеров. Затрагиваются задачи выбора наилучших метрик качества для задачи интерпретации, визуализации полученных результатов, отбора и предобработки признаков. Приводятся способы модификации как алгоритмов построения модели машинного обучения, так и алгоритмов интерпретации данной модели, с целью увеличения показателя интерпретируемости.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта	ПК-1.1. - Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей ПК-1.2. - Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области ПК-1.3. - Разрабатывает единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения, а также определяет критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях улучшения качества и эффективности программного обеспечения	Знает: – основные понятия и постановки задач машинного обучения; Умеет: – обучать основные модели машинного обучения, оценивать их качества; – выполнять кластеризацию и визуализацию данных; Владеет: – навыками реализации алгоритмов машинного обучения; – навыками разработки оригинальных программных средств в области машинного обучения
ПК-8. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение	ПК-8.1. - Разрабатывает программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач с	Знает: – теоретические основы линейных, логических и нелинейных методов машинного обучения; Умеет:

технологий и систем искусственного интеллекта с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях	учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях ПК-8.2. - Модернизирует программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях	– выполнять полный цикл построения модели машинного обучения; Владеет: – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, программных средств, программно-технических платформ для решения задач в области машинного обучения;
---	--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Интерпретируемое машинное обучение**» относится к Части, формируемый участниками образовательных отношений, и входит в Блок 1. Дисциплины (модули) подготовки обучающихся ООП магистратуры по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта в анализе данных».

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к

ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение в интерпретируемое машинное обучение.	Обзор существующих результатов в области машинного обучения и кибербезопасности.
2	Основная терминология интерпретируемого машинного обучения.	Ключевые аспекты. Открытые проблемы.
3	Свойства и метрики качества интерпретируемости	Свойства и метрики качества интерпретируемости.
4	Интерпретируемые модели	Линейная регрессия, логистическая регрессия, GLM, GAM, деревья решений, ассоциативные правила, RuleFit, наивный байесовский классификатор, knn.
5	Методы интерпретации независимые от модели	PDP, ICE, ALE, SHAP, глобальные методы, локальные методы, LIME.
6	Интерпретация с помощью примеров	Интерпретация с помощью примеров
7	Правдоподобные и противоречащие объяснения	Правдоподобные и противоречащие объяснения
8	Визуализация рекуррентных нейронных сетей	Визуализация рекуррентных нейронных сетей
9	Методы интерпретации для многомерного прогнозирования и анализа чувствительности	Методы интерпретации для многомерного прогнозирования и анализа чувствительности
10	Отбор признаков для задачи интерпретации	Отбор признаков для задачи интерпретации
11	Методы устранения предвзятости. Методы определения причинно-следственных связей	Методы устранения предвзятости. Методы определения причинно-следственных связей
12	Способы модификации модели для лучшей интерпретируемости	Способы модификации модели для лучшей интерпретируемости
13	Состязательная робастность	Состязательная робастность

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Содержание раздела
---	----------------------	--------------------

1	Введение в интерпретируемое машинное обучение.	Обзор существующих результатов в области машинного обучения и кибербезопасности.
2	Основная терминология интерпретируемого машинного обучения.	Ключевые аспекты. Открытые проблемы.
3	Свойства и метрики качества интерпретируемости	Свойства и метрики качества интерпретируемости.
4	Интерпретируемые модели	Линейная регрессия, логистическая регрессия, GLM, GAM, деревья решений, ассоциативные правила, RuleFit, наивный байесовский классификатор, knn.
5	Методы интерпретации независимые от модели	PDP, ICE, ALE, SHAP, глобальные методы, локальные методы, LIME.
6	Интерпретация с помощью примеров	Интерпретация с помощью примеров
7	Правдоподобные и противоречащие объяснения	Правдоподобные и противоречащие объяснения
8	Визуализация рекуррентных нейронных сетей	Визуализация рекуррентных нейронных сетей
9	Методы интерпретации для многомерного прогнозирования и анализа чувствительности	Методы интерпретации для многомерного прогнозирования и анализа чувствительности
10	Отбор признаков для задачи интерпретации	Отбор признаков для задачи интерпретации
11	Методы устранения предвзятости. Методы определения причинно-следственных связей	Методы устранения предвзятости. Методы определения причинно-следственных связей
12	Способы модификации модели для лучшей интерпретируемости	Способы модификации модели для лучшей интерпретируемости
13	Состязательная робастность	Состязательная робастность

Рекомендуемая тематика лабораторных занятий:

1. Предобработка данных
2. Метод ближайшего соседа
3. Деревья решений
4. Наивный байесовский классификатор
5. Анализ главных компонент
6. Линейная регрессия
7. Логистическая регрессия
8. Кластеризация.

Образцы заданий к лабораторным занятиям:

Наивный байесовский классификатор.

Цель работы: научиться применять модель «наивного байеса».

Задания.

Для набора данных «20 Newsgroups» (набор новостных статей):

Подобрать оптимальное значение параметра α из интервала (0, 1)

Обучить классификатор с разными априорными вероятностями классов: равными и соответствующими долям классов в обучающей выборке

Использовать tfidf вместо частоты встречаемости слов

Анализ главных компонент

Цель работы: научиться использовать метод главных компонент для понижения размерности данных.

Задания.

Проанализировать заемщиков банка на основе различных данных.

Необходимо представить набор данных меньшим числом признаков таким образом, чтобы потеря информации, содержащейся в оригинальных данных, была минимальной.

Определите вклад каждого фактора в объяснение вариации.

Выполните PCA для всего набора данных.

Подберите оптимальное количество главных компонент.

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

№ п/п	Наименование темы	Тематика самостоятельных работ
1	Тема 1 Введение в интерпретируемое машинное обучение.	Повторение теоретического материала к лабораторным занятиям. Подготовка к опросу.
2	Тема 2 Основная терминология интерпретируемого машинного обучения.	Повторение теоретического материала к лабораторным занятиям. Подготовка к опросу.
3	Тема 3 Свойства и метрики качества интерпретируемости	Повторение теоретического материала к лабораторным занятиям. Подготовка к опросу.
4	Тема 4 Интерпретируемые модели	Повторение теоретического материала к лабораторным занятиям. Подготовка к опросу.
5	Тема 5 Методы интерпретации независимые от модели	Повторение теоретического материала к лабораторным занятиям. Подготовка к опросу.
6	Тема 6 Интерпретация с помощью примеров	Повторение теоретического материала к лабораторным занятиям. Подготовка к опросу.
7	Тема 7 Правдоподобные и противоречащие объяснения	Повторение теоретического материала к лабораторным занятиям. Подготовка к опросу.
8	Тема 8 Визуализация рекуррентных нейронных сетей	Повторение теоретического материала к лабораторным занятиям. Подготовка к опросу.

9	Тема 9 Методы интерпретации для многомерного прогнозирования и анализа чувствительности	Повторение теоретического материала к лабораторным занятиям. Подготовка к опросу.
10	Тема 10 Отбор признаков для задачи интерпретации	Повторение теоретического материала к лабораторным занятиям. Подготовка к опросу.
11	Тема 11 Методы устранения предвзятости. Методы определения причинно-следственных связей	Повторение теоретического материала к лабораторным занятиям. Подготовка к опросу.
12	Тема 12 Способы модификации модели для лучшей интерпретируемости	Повторение теоретического материала к лабораторным занятиям. Подготовка к опросу. Выполнение контрольной работы.
13	Тема 13 Состоятельность робастность	Повторение теоретического материала к лабораторным занятиям. Подготовка к опросу. Подготовка к промежуточной аттестации – зачету.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примеры заданий для практических занятий

Задача 1. Интерпретация для задачи регрессии. Задан датасет, содержащий в себе информацию о весе и росте 25000 человек. Обучить модель, построить уравнение линейной регрессии вида $\text{weight} = \beta_0 + \beta_1 \text{ height}$. Визуализировать обучающую выборку вместе с полученным уравнением. Посчитать MAE, MSE, коэффициент корреляции Пирсона. Объяснить полученные значения.

Задача 2. Поиск ассоциативных правил с помощью ПП SPMF:

(а) Для массива данных о контекстной рекламе 2000 компаний $\times$ 3000 словосочетаний найти ассоциативные правила для минимальной поддержки $\text{minsupp} = 35$ и $\text{minconf} = 1$. Необходимо указать число таких правил.

(б) Для исходного массива данных найти замкнутые ассоциативные правила для минимальной поддержки $\text{minsupp}=35$ и $\text{minconf}=1$. Необходимо указать число таких правил.

(с) Для исходного массива данных найти 5 самых частых правил при минимальной достоверности $\text{minconf} = 0,8$. Необходимо указать эти правила и дать интерпретацию.

Задача 3. Анализ посещаемости сайтов на основе решеток формальных понятий:

Для трех контекстов о посещаемости некоторого сайта в терминах посещений сайтов новостной, образовательной и финансовой тематики необходимо выполнить:

(а) Удалением некоторого числа сайтов (признаков) или пользователей (объектов) добиться числа формальных понятий не менее 100, но не сильно превышающего это значение.

(b) Для контекстов, полученных удалением объектов или признаков в пункте а), построить диаграммы решеток понятий.

(с) Привести 3–5 примеров понятий в виде пары (размер объема понятия, содержание понятия) для размера содержания 2 и более сайта. Дать содержательную интерпретацию найденных понятий.

(d) Привести пример импликации вида $A \rightarrow B$, найденной по диаграмме решетки понятий с указанием ее поддержки.

Задача 4. Интерпретация для задачи классификации. Задан датасет о сердечно-сосудистых заболеваниях, 11 признаков, 70000 объектов.

Обучить модель логистической регрессии. Определить, какие из признаков наиболее пагубно влияют на развитие сердечно-сосудистых заболеваний (глобальная интерпретация). Для конкретного человека определить, склонен ли он к сердечно-сосудистым заболеваниям (локальная интерпретация). Определить значения для каждого из признаков, для которых вероятность иметь сердечно-сосудистые заболевания превышает 0.5. Визуализировать полученные граничные значения вместе с обучающей выборкой.

Задача 5. Сравнение метрик качества для задач регрессии. Задан датасет данных об опозданиях самолетов некоторой авиакомпании.

Построить модель, позволяющую узнать, на сколько минут опоздает самолет. Обучить регрессоры:

- линейная регрессия
- полиномиальная регрессия
- полиномиальная регрессия без квадратов
- Ridge регрессия
- дерево решений
- регуляризованная линейная регрессия kNN
- случайный лес
- MLP регрессия

Сравнить полученные модели по метрикам RMSE, R2-score.

Задача 6. Сравнение метрик качества для задач классификации. Задан датасет данных об опозданиях самолетов некоторой авиакомпании.

Построить модель, позволяющую узнать, опоздает ли самолет. Обучить классификаторы:

- логистическая регрессия
- RidgeClassifierCV
- DecisionTreeClassifier
- KNeighborsClassifier
- GaussianNB
- GradientBoostingClassifier
- RandomForestClassifier
- MLPClassifier

Сравнить полученные модели по метрикам: accuracy, recall, ROC-AUC, F1-score, коэффициент корреляции Мэтьюса.

Задача 7. Сравнение метрик качества для методов сокращения размерности. Задан некоторый датасет. Необходимо сократить его размерность до 3, используя методы: PCA, t-SNE, VAE. Визуализировать и сравнить полученные результаты.

Задача 8. Изучение feature importance. Задан датасет, описывающий свойства характера людей в зависимости от того, каким ребенком был испытуемый (старший, младший, средний), определить на какие из свойств характера наиболее влияет очередность рождения. Использовать классификаторы:

- DecisionTreeClassifier
- GradientBoostingClassifier
- RandomForestClassifier
- LogisticRegression
- LinearDiscriminantAnalysis
- MLPClassifier

Для каждой из моделей определить feature importance. Вычислить PFI. Визуализировать графики PDP и ICE, провести их сравнительный анализ с методами поиска feature importance для известной модели

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачета)

1. Ключевые аспекты интерпретируемости. Открытые задачи в области интерпретируемого машинного обучения.
2. Оценка качества интерпретации модели обучения и способы ее получения.
3. Интерпретируемые модели. Линейная регрессия. Логистическая регрессия.
4. Интерпретируемые модели. GLM, GAM. Деревья решений.
5. Интерпретируемые модели. ассоциативные правила. Алгоритм RuleFit.
6. Интерпретируемые модели. Наивный байесовский классификатор. Knn.
7. Методы интерпретации независимые от модели. PDP. ICE. ALE.
8. Методы интерпретации независимые от модели. SHAP. Глобальные методы.
9. Методы интерпретации независимые от модели. Локальные методы. LIME.
10. Интерпретация с помощью примеров.
11. Правдоподобные и противоречащие объяснения.
12. Методы интерпретации для многомерного прогнозирования и анализа чувствительности.
13. Feature selection и feature engineering для задачи интерпретации.
14. Методы устранения предвзятости. Методы определения причинно-следственных связей.
15. Способы модификации модели для лучшей интерпретируемости.
16. Обеспечение надежности. Состязательная робастность

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)

Повышенны й	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессионал ьной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятель ности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетвори тельный (достаточны й)	Репродуктивн ая деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетвор ительно		55-70
Недостаточн ый	Отсутствие удовлетворительного уровня	признаков	неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. 1. Замятин, А. В. Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие / А. В. Замятин. - Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2020. - 196 с. - ISBN 978-5-94621-898-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1864765> (дата обращения: 06.02.2025). – Режим доступа: по подписке.
2. 2. Маккинни, У. Маккинли, У. Python и анализ данных / Уэс Маккинли ; пер. с англ. А.А. Слинкина. - Москва : ДМК Пресс, 2015. - 482 с. - ISBN 978-5-97060-315-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027796> (дата обращения: 06.02.2025). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Плас, Дж. В. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение/ Дж. Вандер Плас; [пер. с англ. И. Пальти]. - Санкт-Петербург; Москва; Екатеринбург: Питер, 2020. - 572, [2] с.: ил.. - (Бестселлеры O'Reilly). - (O'REILLY). - Вариант загл.: Наука о данных и машинное обучение. -Пер.изд.: Plas, Jake Vander Python data science handbook. - ISBN 978-5-4461-0914-2: 1224.30, 1224.30, р. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: всего /all 10: УБ(9), ч.з.НЗ(1). Свободны / free: УБ(9), ч.з.НЗ(1).
2. Ганегедара, Т. Обработка естественного языка с TensorFlow : монография / Т. Ганегедара ; пер. с англ. В. С. Яценкова. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 382 с. - ISBN 978-5-97060-756-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1094940> (дата обращения: 06.04.2024). – Режим доступа: по подписке

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025
- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор №3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» №2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Прспект» (Договор с ООО Прспект, договор №3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)
- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» №3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени
Иммануила Канта»**
Высшая школа компьютерных наук и искусственного интеллекта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология разработки и внедрения программного обеспечения»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

**Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта в
анализе данных»**

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Лист согласования

Составитель: Савкин Дмитрий Александрович, доцент

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.
Председатель Ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины «Технология разработки и внедрения программного обеспечения».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1.Наименование дисциплины: «Технология разработки и внедрения программного обеспечения»

Целью изучения дисциплины «Технология разработки и внедрения программного обеспечения» является приобретение магистрантами компетенций, связанных с практическим применением современных технологий разработки программного обеспечения.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственных интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования	ПК-2.1. - Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта ПК-2.2. - Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта	В результате формирования данной компетенции обучающийся должен: -знать: теоретические основы современных технологий разработки программного обеспечения, их отличия от основополагающих технологий; -уметь: провести анализ существующих методов проектирования, разработки, оценки качества и эффективности разработанного ПО, организовать процесс внедрения и сопровождения ПО; -владеть практическими навыками: выбора, проектирования, реализации, оценки качества и анализа эффективности программного обеспечения

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Технология разработки и внедрения программного обеспечения» представляет собой факультативную дисциплину программы подготовки магистратуры 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», профиль «Перспективные методы искусственного интеллекта в анализе данных».

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной

работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Анализ требований к разрабатываемому ПО	Виды требований. Процесс сбора и анализа требований к ПО. Описание деятельности специалиста по сбору и анализу требований к ПО.
2	Внедрение и сопровождение ПО	Планирование развертывания в вычислительной среде организации заказчика. Выполнение внедрения в работу организации заказчика. Типы сопровождения.
3	Гибкие технологии разработки программного обеспечения.	Манифест гибких методологий разработки программного обеспечения.
4	Технология управления рисками. MSF	Определение риска в информационной сфере. Подходы к управлению рисками. Основные принципы управления рисками в проектной деятельности. Дисциплина управления рисками MSF.
5	Технология OKR	История создания. Принципы. Возможности. Суть технологии. Схема работы. Типичные ошибки.
6	Психологические вопросы разработки программного обеспечения	Основные вопросы отбора и формирования руководителей проектов. Качества, необходимые руководителю проектом. Психология управления программными проектами. Рекомендации руководителю проекта.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:
Лекционных занятий по данному курсу не предусмотрено.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

№ п/п	Наименование Темы	Содержание темы
1	Анализ требований к разрабатываемому ПО	Методы определения требований. Интервьюирование. «Мозговой штурм» и отбор идей. Совместная разработка приложений (JAD – Joint Application Design). Раскадровка. Обыгрывание ролей. CRC-карточки (Class – Responsibility – Collaboration, класс – обязанность – взаимодействие). Быстрое прототипирование. Формализация требований. Техническое задание (ГОСТ 34.602–89).
2	Внедрение и сопровождение ПО	Разработка плана внедрения программного продукта в деятельность организации. Реинжиниринг программного продукта
3	Гибкие технологии разработки программного обеспечения.	Экстремальное программирование. SCRUM. Канбан, Скрамбан
4	Технология управления рисками. MSF	Основные принципы управления рисками в проектной деятельности
5	Технология OKR	Основные принципы. Суть технологии.
6	Психологические вопросы разработки программного обеспечения	Основные вопросы отбора и формирования руководителей проектов. Качества, необходимые руководителю проектом. Психология управления программными проектами. Рекомендации руководителю проекта

На практических занятиях решаются задачи по теме занятия.

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику

занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации

обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Анализ требований к разрабатываемому ПО	ПК-2	Тестирование Лабораторная работа
Внедрение и сопровождение ПО	ПК-2	Тестирование Лабораторная работа
Гибкие технологии разработки программного обеспечения.	ПК-2	Тестирование Лабораторная работа
Технология управления рисками. MSF	ПК-2	Тестирование Лабораторная работа
Технология OKR	ПК-2	Тестирование Лабораторная работа
Психологические вопросы разработки программного обеспечения	ПК-2	Тестирование Лабораторная работа

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовой тест к теме «Анализ требований к разрабатываемому ПО»

- Управление требованиями – это:
 - документирование требований
 - последовательный подход к доведению требований до сведения разработчиков
 - систематический подход к обнаружению, организации, документированию и сопровождению изменяющихся требований к системе.
- Свойства требований (отметить правильные):
 - Требования не всегда очевидны
 - Число требований растет пропорционально количеству предполагаемых пользователей
 - Квалифицированный персонал всегда излагает требования в корректной форме
 - Число требований неуправляемо, если ими не управлять
 - Требования связаны друг с другом и другими артефактами
- Прецедент – это:
 - описание последовательности взаимодействий пользователя с системой, имеет наблюдаемый результат, ценный для конкретного пользователя
 - факт взаимодействия пользователя с системой
 - результат взаимодействия пользователя с системой
- Укажите основные цели бизнес-моделирования
 - Понять структуру и динамику деятельности организации
 - Гарантировать, что заказчики, конечные пользователи и разработчики имеют одинаковое понимание организации
 - Выяснить, каким образом организация может увеличить прибыль по основным

видам деятельности

- г) Сформулировать требования к системе
- д) Получить гарантию того, что требования к системе не будут изменяться в процессе работы над проектом

5. Укажите верные формулировки для бизнес-моделирования

- а) Существует один и только один вариант правильной бизнес модели
- б) Для бизнес-моделирования лучше всего подходит Rational ClearQuest
- в) Из бизнес-модели можно получить требования к программному обеспечению
- г) Бизнес-моделирование используется для понимания структуры и динамики организации
- д) Бизнес-модель используется для построения архитектуры системы

6. Укажите основные операции, выполняемые пользователями ClearQuest

- а) Представление запроса изменения
- б) Конфигурирование шаблонов для автоматизированного документирования
- в) Работа с записями запросов изменения
- г) Отслеживание записи запроса изменения
- д) Сбор проектных метрик

Итоговый тест по курсу

1. Выбрать правильное продолжение утверждения: «Crystal — семейство методологий разработки программного обеспечения»	А) с общим генетическим кодом, включающим: частую доставку, личные коммуникации и усовершенствование через рефлексию Б) с общим генетическим кодом, включающим: редкую доставку, личные коммуникации и усовершенствование через асфикцию; В) с общим генетическим кодом, включающим: частую доставку, общественные коммуникации и усовершенствование через цикличность
2. Выберите правильное продолжение: «К основным методам концепции Crystal Clear относят	А) быстрая доставка мнения пользователя; Б) быстрая доставка полезного кода; В) «осмотическая» коммуникация; Г) «космическая» коммуникация
3. Отметить неправильный (ые) ответ (ы): «OKR — это»	А) Оценка по результатам; Б) Водопадная технология разработки программного обеспечения; В) методология управления проектами для синхронизации командных и индивидуальных целей Г) методология управления людьми для достижения глобальных или индивидуальных целей Д) Уникальная технология разработки ПО
4. Отметить правильный (ые) ответ (ы): «На этапе сопровождения решаются следующие задачи:»	А) адаптация; Б) усовершенствование; В) корреляция; Г) коррекция; Д) предвосхищение проблем.
5. Выбрать правильное продолжение утверждения: «К ценностям экстремального программирования относят»	А) Коммуникация Б) Простота В) Находчивость Г) Обратная связь Д) Смелость
6. Отметить правильный (ые) ответ (ы):	А) Партнеры в парах постоянно меняются Б) В паре партнеры несут ответственность друг за друга, в том числе финансовую

«К преимуществам парного программирования относят»	В) Все знают обо всех Г) Минимум двое знают каждую часть программы Д) Любые решения принимаются не одним программистов, а двумя
7.Отметить правильный (ые) ответ (ы): «В Scram-команду входят»	А) Менеджер проекта Б) Скрам-мастер В) Владелец продукта Г) Владелец компании Д) Программисты
8. Отметить правильный (ые) ответ (ы): «К основным принципам управления рисками относят:»	А) профилактику; Б) предвосхищение; В) готовность к изменениям; Г) открытость; Д) аналотичность; Е) непрерывность.
9. Отметить правильный (ые) ответ (ы): «Требования бывают:»	А) излишними; Б) функциональными; В) противоположными; Г) нефункциональными.
10. Отметить правильный (ые) ответ (ы): «Этапы работы с требованиями:»	А) отвержение; Б) сбор и упорядочение; В) включение в постановку задачи; Г) рассмотрение; Д) упорядочение и очищение от противоречий.
11.Отметить правильный (ые) ответ (ы): «В состав спринта обязательно входят»	А) встреча по планированию спринта Б) ежедневные собрания на ходу В) обзор спринта Г) Ретроспективный показ Д) Награждение отличившихся
12. Отметить правильный (ые) ответ (ы): «Управление рисками - это»	А) процессы, связанные с идентификацией, анализом рисков и принятием решений, которые включают максимизацию положительных и минимизацию отрицательных последствий наступления рисков событий Б) процессы, связанные с идентификацией рисков и принятием решений, связанных с минимизацией отрицательных последствий наступления рисков В) процессы исключения рисков из деятельности организации
13. Отметить правильный (ые) ответ (ы): «Опытное (пилотное) внедрение ПО включает в себя»	А) настройку рабочих мест Б) первичное обучение специалистов заказчика по работе с ПО В) чтение документов, прилагаемых к ПО; Г) расширение нормативной базы организации Д) смену руководителя информационного отдела
14. Отметить правильный (ые) ответ (ы): «К гибким технологиям можно отнести»	А) KAIZEN; Б) SCRUM; В) Экстремальное программирование; Г) Dynamic Systems Development Method; Д) DevOps
15. Отметить правильный (ые) ответ (ы): «К потерям можно отнести»	А) дефекты; Б) запасы; В) излишняя переработка; Г) перепроизводство; Д) нереализованный человеческий потенциал.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (экзамена)

1. Виды требований. Процесс сбора и анализа требований к ПО.
2. Описание деятельности специалиста по сбору и анализу требований к ПО.
3. Планирование развертывания в вычислительной среде организации заказчика.
4. Выполнение внедрения в работу организации заказчика.
5. Типы сопровождения.
6. Манифест гибких методологий разработки программного обеспечения. Принципы гибкой разработки.
7. Экстремальное программирование
8. SCRUM
9. Канбан.
10. Определение риска в информационной сфере. Подходы к управлению рисками.
11. Дисциплина управления рисками MSF.
12. Технология OKR.
13. Основные вопросы отбора и формирования руководителей проектов.
14. Качества, необходимые руководителю проектом.
15. Психология управления программными проектами.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и	хорошо		71-85

	образцу с большей степени самостоятель ности и инициативы	иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетвори тельный (достаточны й)	Репродуктивн ая деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетвор ительно		55-70
Недостаточн ый	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Ехлаков, Ю. П. Основы программной инженерии : учебное пособие / Ю. П. Ехлаков. - Томск : Эль-Контент, 2019. - 128 с. - ISBN 978-5-4332-0280-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845895> (дата обращения: 11.01.2024). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Гагарина, Л. Г. Технология разработки программного обеспечения : учеб. пособие / Л.Г. Гагарина, Е.В. Кокорева, Б.Д. Сидорова-Виснадул ; под ред. Л.Г. Гагариной. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0707-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1011120> (дата обращения: 11.01.2024). – Режим доступа: по подписке.
2. Стиллмен, Э. Head First Agile. Гибкое управление проектами : практическое руководство / Э. Стиллмен, Д. Грин. - Санкт-Петербург : Питер, 2019. - 464 с. - (Серия «IT для бизнеса»). - ISBN 978-5-4461-0992-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1783914> (дата обращения: 11.01.2024). – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025
- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор №3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» №2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Проспект» (Договор с ООО Проспект, договор №3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)

- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» №3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»**
Высшая школа компьютерных наук и искусственного интеллекта

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гибкие технологии разработки»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

**Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта в
анализе данных»**

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2025

Лист согласования

Составитель: Ткаченко Сергей Николаевич, к.т.н., доцент

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 20 от «31» января 2025 г.

Председатель Ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Юров

Руководитель ОПОП ВО

Д.А. Савкин

Содержание

1. Наименование дисциплины «Гибкие технологии разработки».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Гибкие технологии разработки».

Целью изучения дисциплины «Гибкие технологии разработки» является формирование у магистрантов знаний и умений в области использования гибких технологий разработки программного обеспечения.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 - Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по требуемым критериям эффективности и качества функционирования	ПК-2.1 - Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта ПК-2.2 - Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта	Знать - основные принципы технологий Agile, Story Map, Scrum, Kanban; Уметь; - управлять командой разработчиков программного обеспечения на основе гибких методологий; Владеть практическими навыками - разработки и внедрения программного обеспечения с использованием гибких технологий.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Гибкие технологии разработки» представляет собой факультативную дисциплину ООП магистратуры по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», профиль «Перспективные методы искусственного интеллекта в анализе данных».

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Гибкие методы разработки.	Гибкие методы разработки. Agile Manifesto. Область применения гибких методов. Сочетание разработки и сопровождения, Devops. Методология дизайн-мышления. Преимущества и недостатки гибкой разработки программного обеспечения Agile. Методика разработки программного обеспечения DSDM (Dynamic Systems Development Method). Методология гибкой разработки программного обеспечения MSF, Microsoft Solutions Framework. Сравнение методологий разработки ПО Agile и Waterfall.
2	Scrum	Гибкий фреймворк разработки программного обеспечения SCRUM. Роли в Scrum: Владелец Продукта, Скрам-мастер. Scrum команда, роли и основные характеристики. Scrum: Артефакты. Создание беклога продукта (проекта). Груминг беклога продукта (проекта). Беклог продукта, беклог спринта, инкремент продукта. Спринт: планирование, разработка, мониторинг и управление, обзор спринта, ретроспектива спринта. Ежедневный Scrum. Scrum: диаграмма сгорания и Scrum-доска. Структура Scrum «3-5-3» Scrum: Взаимодействие владельца продукта с командой – через инкремент. Scrum-процессы. Стендап (Daily Scrum). Scrum - Артефакты: История пользователя (User Story). Формула User Story. Цель спринта. Задачи истории спринта. INVEST-критерии в User Story. Scrum: планирование спринта. Покер планирования (Poker Planning). Визуализация беклога продукта при помощи сторимаппинга. Ценности и принципы Scrum. Области применения Scrum.
3	Основы метода Kanban.	Метод Kanban управления разработкой ПО, реализующий принцип «точно в срок». Основные принципы Канбан (разработка ПО), Визуализация потока работ - Kanban доска. Kanban: Закон Литтла. Стендап в

		Scrum. Стендап в Канбан. Метрики Канбан. Диаграмма кумулятивного потока (CFD) в Канбан.
--	--	---

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Тема лекции
1	Гибкие методы разработки.	Лекция 1. Гибкая методология разработки (англ. Agile software development, agile-методы). Лекция 2. Сочетание разработки и сопровождения, Devops
2	Scrum.	Лекция 3. Scrum. Краткий список терминов и определений. Лекция 4. Создание беклога продукта. Покер планирования Лекция 5. Презентация спринта
3	Основы метода Kanban	Лекция 6-7. Канбан как метод управления бережливыми производственными линиями.

Рекомендуемая тематика лабораторных занятий:

1. Планирование проекта MSF.
2. Планирование проекта Scrum.
3. Планирование проекта Kanban.
4. Разработка итогового командного проекта

На практических занятиях решаются задачи по теме занятия.

Образцы заданий к лабораторным занятиям:

Тема 1. «Планирование проекта Agile»

Цель работы: Освоить базовые принципы Agile-подхода к разработке ПО и получить практические навыки планирования Agile/scrum на примере IBM Rational Team Concert.

Порядок и время проведения работы:

Время проведения работы 4 часа. Работа проводится в компьютерном зале, выполняется группами до 3 человек. Для варианта, выданного преподавателем, необходимо провести планирование проекта по модели Agile.

Последовательность действий:

- 1) Зарегистрироваться на сайте jazz.net – всем студентам.
- 2) Создать проект – всем или одному из подгруппы.
- 3) Добавить в проект зарегистрированных ранее участников и назначить им роли.
- 4) Выполнить планирование проекта и отслеживание процесса его выполнения по ролям.

Тема 2. «Планирование проекта Scrum»

Цель работы: Освоить базовые принципы Scrum-методологии к разработке ПО и получить практические навыки планирования Scrum на примере IBM Rational Team Concert.

Порядок и время проведения работы:

Время проведения работы 4 часа. Работа проводится в компьютерном зале, выполняется группами до 3 человек. Для варианта, выданного преподавателем, необходимо провести планирование проекта по модели Scrum.

Последовательность действий:

- 1) Зарегистрироваться на сайте jazz.net – всем студентам.
- 2) Создать проект – всем или одному из подгруппы.
- 3) Добавить в проект зарегистрированных ранее участников и назначить им роли (скрам-мастера и участников проекта) – выполняет владелец проекта (администратор).
- 4) Выполнить планирование проекта и отслеживание процесса его выполнения по ролям.

Тема 3. «Планирование проекта Kanban»

Цель работы: Освоить базовые принципы Kanban -методологии к разработке ПО и получить практические навыки планирования Kanbant.

Порядок и время проведения работы:

Время проведения работы 4 часа. Работа проводится в компьютерном зале, выполняется группами до 3 человек. Для варианта, выданного преподавателем, необходимо провести планирование проекта по модели Kanban.

Последовательность действий:

- 1) Зарегистрироваться на сайте jazz.net – всем студентам.
- 2) Создать проект – всем или одному из подгруппы.
- 3) Добавить в проект зарегистрированных ранее участников и назначить им роли.
- 4) Выполнить планирование проекта и отслеживание процесса его выполнения по ролям.

Тема 4. Разработка итогового командного проекта

Команда разрабатывает проект в любой из выбранных гибких методологий. Время проведения работы 4 часа. Работа проводится в компьютерном зале, выполняется группами до 3 человек. Производится защита проекта.

7. Методические рекомендации по видам занятий**Лекционные занятия.**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Гибкие методы разработки.	ПК-2	Устный опрос, выполнение лабораторной работы, защита выполненной лабораторной работы
Scrum.	ПК-2	Устный опрос, выполнение лабораторной работы, защита выполненной лабораторной работы
Основы метода Kanban	ПК-2	Устный опрос, выполнение лабораторной работы, защита выполненной лабораторной работы

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Целью опроса является закрепление, углубление и систематизация знаний магистрантов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний обучаемого.

Примерные вопросы к письменному опросу

Вопрос №1

Вам пишет заказчик: «Хочу сделать интернет-магазин с блогом, форумом и разделом для видео». Вы работаете по аджайлу. Что вы ответите?

- ☐ Хорошо, возьмем проект, все сделаем, протестируем, потом покажем вам целиком. Готово будет через три месяца.
- ☐ А вы зарабатывать будете только на магазине? Давайте тогда сначала его сделаем за несколько недель, а остальное потом доработаем.

Вопрос №2

Заказчик просит вас сообщить сроки, в которые вы сможете сделать продукт. Продукт и для вас, и для заказчика новый. Как вы ответите ему в духе аджайла?

- ☐ Мы готовы сделать несколько задач, чтобы определить lead time, только после этого мы сможем сказать, сколько времени займет создание продукта.
- ☐ Оба ответа правильные
- ☐ Мы готовы сначала провести один спринт, потом мы сможем вам сказать, сколько времени займет создание продукта

Вопрос №3

Вы впервые делаете большой и сложный проект. Вы проводите анализ, выявляете все риски и принимаетесь за работу, когда они идентифицированы. Это в духе аджайла?

- ☐ Да, это соответствует аджайлу
- ☐ Нет, это противоречит аджайлу

Вопрос №4

Дополните предложение двумя словами, чтобы получился один из принципов «Agile-манифеста». _ — основной показатель прогресса.

- ☐ Количество выполненных задач
- ☐ Растущая выручка
- ☐ Работающий продукт

Вопрос №5

В компании такие рабочие процессы: люди в одной команде работают над задачами, к которым их компетенции подходят больше всего. Иными словами, бывают такие моменты, когда каждый член команды работает над разным продуктом или разными функциями одного продукта. Можно ли так делать в скраме?

- ☐ Да, можно
- ☐ Нет, нельзя

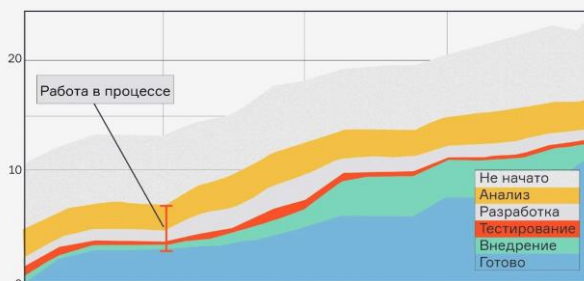
Вопрос №6

Выберите верное утверждение:

- ☐ Цель спринта и бэклог спринта — это одно и то же. Сделаешь бэклог — достигнешь цели.
- ☐ Цель спринта и бэклог спринта — это разные вещи. Можно сделать бэклог, но не достигнуть цели. А можно достигнуть цели, не сделав весь бэклог.

Вопрос №7

Перед вами кумулятивная диаграмма потока. Есть ли на этой диаграмме «бутылочное горлышко»?



- ☐ Да, есть
- ☐ Нет

Вопрос №8

Вам пишет заказчик: «Ребята, вы уже делаете нам сайт интернет-магазина, но мы решили расширить на нем ассортимент — нужно добавить несколько разделов. Можно подвинуть все остальные работы по сайту и заняться этим?» Вы работаете по аджайлу. Что вы ответите?

- ☐ Давайте посмотрим, спланировали ли мы текущий спринт. Если да, то мы можем попытаться перераспределить задачи или запланируем на следующий, а пока посмотрим на загруженность специалистов. Смету, конечно, придется пересчитать.
- ☐ К сожалению, так не получится. Мы уже договорились, что делаем все в такой очередности, и свободных рук на задачу такой специфики у нас нет. Давайте все же придерживаться договоренностей.

Вопрос №9

Является ли это ошибкой? На ретроспективе спринта команда обсуждала, насколько успешно она работает, почему владелец продукта мало времени уделял бэклогу продукта, почему команда не успела сделать инкремент за спринт.

- ☐ Да, на ретроспективе говорят совсем о другом.
- ☐ Нет, все правильно.

Вопрос №10

Вы хорошо помните ценности аджайла? Выберите подходящий вариант ответа, который дополнит ценность из «Agile-манифеста». **и** важнее процессов и инструментов

- ☐ Люди и взаимодействия
- ☐ Задачи и цели
- ☐ Отчетность и контроль

Вопрос №11

У компании есть пул сотрудников, и как только она получает определенную задачу, она формирует новую команду из наиболее подходящих специалистов. То есть команды могут быть разные на каждом этапе разработки продукта. С точки зрения скрама это ошибка?

- ☐ Да, скрам-команда должна быть слаженной
- ☐ Нет, нужно быть гибкими!

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачета)

1. Гибкие методы разработки. Agile Manifesto.
2. Область применения гибких методов.
3. Сочетание разработки и сопровождения, Devops.
4. Методология дизайн-мышления.
5. Преимущества и недостатки гибкой разработки программного обеспечения Agile.
6. Методика разработки программного обеспечения DSDM (Dynamic Systems Development Method).
7. Методология гибкой разработки программного обеспечения MSF
8. Сравнение методологий разработки ПО Agile и Waterfall.
9. Гибкий фреймворк разработки программного обеспечения SCRUM.

10. Роли в Scrum: Владелец Продукта, Скрам-мастер.
11. Scrum команда, роли и основные характеристики. Scrum: Артефакты. Создание беклога продукта (проекта).
12. Беклог продукта, беклог спринта, инкремент продукта.
13. Спринт: планирование, разработка, мониторинг и управление, обзор спринта, ретроспектива спринта.
14. Scrum-доска. Структура Scrum «3-5-3» Scrum:
15. Взаимодействие владельца продукта с командой – через инкремент.
16. Scrum-процессы. Стендап (Daily Scrum).
17. Scrum - Артефакты: История пользователя (User Story). Формула User Story.
18. Цель спринта. Задачи истории спринта.
19. INVEST–критерии в User Story.
20. Scrum: планирование спринта.
21. Покер планирования (Poker Planning).
22. Визуализация беклога продукта при помощи сторимэппинга.
23. Ценности и принципы Scrum.
24. Области применения Scrum.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или	хорошо		71-85

	самостоятельности и инициативы	обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Ехлаков, Ю. П. Основы программной инженерии : учебное пособие / Ю. П. Ехлаков. - Томск : Эль-Контент, 2019. - 128 с. - ISBN 978-5-4332-0280-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845895> (дата обращения: 11.01.2025). – Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Гагарина, Л. Г. Технология разработки программного обеспечения : учеб. пособие / Л.Г. Гагарина, Е.В. Кокорева, Б.Д. Сидорова-Виснадул ; под ред. Л.Г. Гагариной. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0707-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1011120> (дата обращения: 11.01.2025). – Режим доступа: по подписке.
2. Стиллмен, Э. Head First Agile. Гибкое управление проектами : практическое руководство / Э. Стиллмен, Д. Грин. - Санкт-Петербург : Питер, 2019. - 464 с. - (Серия «IT для бизнеса»). - ISBN 978-5-4461-0992-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1783914> (дата обращения: 11.01.2025). – Режим доступа: по подписке

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания (Договор с ФГБУ Российская Государственная библиотека № 101/НЭБ/1080-п от 27.09.2018)
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций (Договор с ООО «РУНЭБ» № SU-14-12/2018 от 21.12.2018 г.)
- ЭБС Консультант студента (Договор с ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Договор № 2140 от 16.07.2024) до 24.08.2025
- ЭБС ZNANIUM.COM (Договор с ООО «ЗНАНИУМ», договор №3188 от 19.09.24 до 31.10.25)
- ЭБС «Айбукс» (Договор с ООО «Айбукс» №2482 от 7.08.2024) до 15.09.2025
- ООО «Проспект» (Договор с ООО Проспект, договор №3262 от 23.09.2024 до 22.09.2025)
- ЭБС РКИ (Договор с ООО «Ай Пи Ар Медиа» №3508 от 1.11.2024) до 31.10.2025
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.