

**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

«Алгебраические методы в задачах сжатия, обработки и передачи информации»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2024

Лист согласования

Составитель: доцент ОНК «Институт высоких технологий», к.ф.-м.н., Верещагин М.Д.

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

Протокол № 14 от «31» января 2024 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 **«Алгебраические методы в задачах сжатия, обработки и передачи информации»**.
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 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: «Алгебраические методы в задачах сжатия, обработки и передачи информации».

Цель дисциплины: Формирование математической культуры у студента, фундаментальная подготовка по одному из основных разделов информатики, овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования при решении теоретических и прикладных задач.

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	<p>ПК-3.1 – Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области</p> <p>ПК-3.2 – Руководит исследовательской группой по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области</p> <p>ПК-3.3 – Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -задачи и роль систем бизнес-аналитики в поддержке принятия решений в процессе управления организацией, принципы построения систем бизнес-аналитики; - методы, технологии, инструменты и платформы бизнес-аналитики; - методы анализа данных, используемых в системах бизнес-аналитики для принятия решений; - методологию и принципы руководства проектом по созданию, поддержке и использованию систем бизнес-аналитики в организации; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - моделировать и анализировать процессы принятия управленческих решений и разрабатывать требования к системам бизнес-анализа в различных сферах деятельности; - применять методы, инструменты и цифровые платформы анализа данных при проектировании и построении систем бизнес-аналитики - решать задачи по руководству коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы бизнес-аналитики <p>Имеет представление:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о результатах внедрения системы бизнес-аналитики в организации и о разработке рекомендации по
ПК-4 - Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта	<p>ПК-4.1 – Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-4.2 – Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения</p>	<p>процессы принятия управленческих решений и разрабатывать требования к системам бизнес-анализа в различных сферах деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы, инструменты и цифровые платформы анализа данных при проектировании и построении систем бизнес-аналитики - решать задачи по руководству коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы бизнес-аналитики <p>Имеет представление:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о результатах внедрения системы бизнес-аналитики в организации и о разработке рекомендации по

		совершенствованию и развитию системы
--	--	--------------------------------------

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Алгебраические методы в задачах сжатия, обработки и передачи информации**» представляет собой дисциплину части ОПОП, формируемой 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	Необходимые понятия и факты линейной алгебры	Основные понятия линейной алгебры: ранг матрицы, собственные значения, нормальные матрицы, эрмитовы матрицы, ортогональные матрицы, нормы и метрики, сингулярное разложение матрицы, линейная задача наименьших квадратов, библиотека numpy
2	Связь теории графов и линейной алгебры	Пересчёт количества маршрутов через степень матрицы, работа с циклами, переход от матрицы инцидентности к матрице связности, задача ранжирования и алгоритм Pagerank, форматы

		хранения разреженных матриц (ijk, CSR), реализация вычислительных процедур на языке Python
3	Тензорные разложения и сжатие многомерных данных. Основные свойства	Разложения с разделенными переменными и их связь с малоранговыми тензорными разложениями. Каноническое тензорное разложение, разложение в формате тензорного поезда. Примеры тензоров с известными значениями рангов различных тензорных разложений. Пояснения взаимосвязей между различными видами тензорных разложений.
4	Популяционная динамика и образование сетевых сообществ	Описание процесса возникновения сетевых связей в сообществах, дискретный стохастический вид, переход в ОДУ через предельный переход, анализ сложности решения полученного класса ОДУ, циркулянтные матрицы, Теплицевы матрицы, быстрое преобразование Фурье, быстрый алгоритм вычисления правой части модельной системы роста кластеров/сообществ с использованием малоранговых матричных разложений и FFT, стохастический алгоритм имитационного моделирования процесса роста кластеров/сообществ, критическое время перехода при образовании сверхсвязного кластера
5	Идентификация параметров моделей передачи информации	Разложение сигнала в ряд Вольтерра, сложность идентификации параметров модели, сжатие информации и поиск разреженных решений, дискретные задачи оптимизации, жадные алгоритмы решения дискретных задач оптимизации, методы глобальной оптимизации – метод имитации отжига, глобальная оптимизация на основе тензорных поездов, безградиентная оптимизация методами Розенброка и Нелдера-Мида.

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	Необходимые понятия и факты линейной алгебры	Лекция 1-3. Основные понятия линейной алгебры
2	Связь теории графов и линейной алгебры	Лекция 4. Пересчёт количества маршрутов через степень матрицы. Лекция 5. Работа с циклами, переход от матрицы инцидентности к матрице связности, задача ранжирования и алгоритм Pagerank Лекция 6. Форматы хранения разреженных матриц (ijk, CSR)
3	Тензорные разложения и сжатие многомерных данных. Основные свойства	Лекция 7. Разложения с разделенными переменными и их связь с малоранговыми тензорными разложениями.

		<p>Лекция 8. Каноническое тензорное разложение, разложение в формате тензорного произведения.</p> <p>Лекция 9. Примеры тензоров с известными значениями рангов различных тензорных разложений.</p> <p>Лекция 10. Пояснения взаимосвязей между различными видами тензорных разложений.</p>
4	Популяционная динамика и образование сетевых сообществ	<p>Лекция 11-12. Описание процесса возникновения сетевых связей в сообществах, дискретный стохастический вид, переход в ОДУ через предельный переход, анализ сложности решения полученного класса ОДУ, циркулянтные матрицы.</p> <p>Лекция 13. Теплицевы матрицы, быстрое преобразование Фурье, быстрый алгоритм вычисления правой части модельной системы роста кластеров/сообществ с использованием малоранговых матричных разложений и FFT</p> <p>Лекция 14. Стохастический алгоритм имитационного моделирования процесса роста кластеров/сообществ, критическое время перехода при образовании сверхсвязного кластера</p>
5	Идентификация параметров моделей передачи информации	<p>Лекция 15. Разложение сигнала в ряд Вольтерра</p> <p>Лекция 16. Сложность идентификации параметров модели, сжатие информации и поиск разреженных решений, дискретные задачи оптимизации, жадные алгоритмы решения дискретных задач оптимизации, методы глобальной оптимизации – метод имитации отжига,</p> <p>Лекция 17. Глобальная оптимизация на основе тензорных произведений</p> <p>Лекция 18. Безградиентная оптимизация методами Розенброка и Нелдера-Мида.</p>

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Необходимые понятия и факты линейной алгебры

Тема 2. Связь теории графов и линейной алгебры

Тема 3. Тензорные разложения и сжатие многомерных данных. Основные свойства

Тема 4. Популяционная динамика и образование сетевых сообществ

Тема 5. Идентификация параметров моделей передачи информации

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 контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Необходимые понятия и факты линейной алгебры	ПК-3 ПК-4	Опрос
Тема 2. Связь теории графов и линейной алгебры	ПК-3 ПК-4	Опрос
Тема 3. Тензорные разложения и сжатие многомерных данных. Основные свойства	ПК-3 ПК-4	Опрос
Тема 4. Популяционная динамика и образование сетевых сообществ	ПК-3 ПК-4	Опрос
Тема 5. Идентификация параметров моделей передачи информации	ПК-3 ПК-4	Опрос

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

Вопросы к опросу

1. Методы ускорения получения малоранговых матричных разложений (matrix cross sampling, randomized svd)
2. Методы получения неотрицательных матричных разложений
3. Алгоритм Simrank в качестве альтернативы алгоритму Pagerank
4. Спектральная теория графов, какие характеристики графа можно получить из спектра матрицы связности
5. Метод ALS получения канонического тензорного разложения и его реализация
6. Использование малоранговых разложений для быстрых вычислений
7. Метод глобальной чувствительности Соболя на основе разложения ANOVA и альтернатива ему в виде представления ANCOVA
8. Ускорение вычислений и профилировка вычислительного кода в python: numba, cython, ctypes, pybind11
9. Получение разложения Таккера, связь разложения с математической статистикой
10. Тензорный поезд и рекуррентные нейронные сети
11. Идеология MUSCO (Multistage Compression) сжатия нейронных сетей с помощью тензорных разложений
12. Применение разреженного канонического разложения в задачах multidimensional digital pre-distortion
13. Применение малоранговых матричных и тензорных разложений при решении уравнений популяционного баланса
14. Малоранговые многомерные функции примеры и взаимосвязи между разложениями

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (экзамен)

1. Пересчёт количества маршрутов через степень матрицы, работа с циклами, переход от матрицы инцидентности к матрице связности, задача ранжирования и алгоритм Pagerank, форматы хранения разреженных матриц (ijk, CSR).
2. Разложения с разделенными переменными и их связь с малоранговыми тензорными разложениями.
3. Каноническое тензорное разложение, разложение в формате тензорного произведения.
4. Примеры тензоров с известными значениями рангов различных тензорных разложений. Пояснения взаимосвязей между различными видами тензорных разложений.
5. Описание процесса возникновения сетевых связей в сообществах, дискретный стохастический вид, переход в ОДУ через предельный переход, анализ сложности решения полученного класса ОДУ, циркулянтные матрицы.
6. Теплицевы матрицы, быстрое преобразование Фурье, быстрый алгоритм вычисления правой части модельной системы роста кластеров/сообществ с использованием малоранговых матричных разложений и FFT.
7. Стохастический алгоритм имитационного моделирования процесса роста кластеров/сообществ, критическое время перехода при образовании сверхсвязного кластера
8. Разложение сигнала в ряд Вольтерра, сложность идентификации параметров модели, сжатие информации и поиск разреженных решений, дискретные задачи оптимизации.
9. Жадные алгоритмы решения дискретных задач оптимизации.
10. Методы глобальной оптимизации – метод имитации отжига.
11. Глобальная оптимизация на основе тензорных произведений.
12. Безградиентная оптимизация методами Розенброка и Нелдера-Мида.

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	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и	хорошо		71-85

	контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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. Шершнева, В. Г. Основы линейной алгебры и аналитической геометрии : учебное пособие / В. Г. Шершнева. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 168 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005479-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843639> (дата обращения: 28.07.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Туганбаев, А. А. Высшая математика. Основы линейной алгебры. Теория и задачи : учебник / А. А. Туганбаев. - Москва : ФЛИНТА, 2019. - 186 с. - ISBN 978-5-9765-4032-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1859875> (дата обращения: 28.07.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Калитин, Д. В. Основы дискретной математики : теория графов : практикум / Д. В. Калитин, О. С. Калитина. - Москва : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2017. - 67 с. - ISBN 978-5-906846-68-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1230538> (дата обращения: 28.07.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- 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

«Методы искусственного интеллекта в сетях передачи и обработки данных»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: доцент ОНК «Институт высоких технологий», к.ф.-м.н., Верещагин М.Д.

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

Протокол № 14 от «31» января 2024 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 **«Методы искусственного интеллекта в сетях передачи и обработки данных»**.
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 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: «Методы искусственного интеллекта в сетях передачи и обработки данных».

Цель дисциплины: приобретение знаний и навыков в области применения технологий искусственного интеллекта в сетях передачи и обработки данных в задачах различных предметных областях.

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	Знает: - возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения; - функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения; - принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта. Умеет: - проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения; - применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения; - руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта Имеет представление: о руководстве проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Методы искусственного интеллекта в сетях передачи и обработки данных**» представляет собой дисциплину части ОПОП, формируемой 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	Спецсеминар (1 семестр)	
2	Спецсеминар (2 семестр)	
3	Спецсеминар (3 семестр)	
4	Спецсеминар (4 семестр)	

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

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

Лекционных занятий по данной дисциплине не предусмотрено.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Спецсеминар (1 семестр)
2. Спецсеминар (2 семестр)

3. Спецсеминар (3 семестр)

4. Спецсеминар (4 семестр)

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 контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Спецсеминар (1 семестр)	ПК-6	
Спецсеминар (2 семестр)	ПК-6	
Спецсеминар (3 семестр)	ПК-6	
Спецсеминар (4 семестр)	ПК-6	

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

Вопросы к опросу

1.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (экзамен)

1.

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,</i>	отлично	зачтено	86-100

		решать 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.</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. Андрейчиков, А. В. Интеллектуальные информационные системы и методы искусственного интеллекта : учебник / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 530 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/1009595. - ISBN 978-5-16-014883-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1900587> (дата обращения: 07.08.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Пенькова, Т. Г. Модели и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / Т. Г. Пенькова, Ю. В. Вайнштейн. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 116 с. - ISBN 978-5-7638-4043-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816605> (дата обращения: 07.08.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Осипов, Г. С. Методы искусственного интеллекта : монография / Г. С. Осипов. - Москва : Физматлит, 2011. - 296 с. - ISBN 978-5-9221-1323-6. - Текст : электронный.

- URL: <https://znanium.com/catalog/product/544787> (дата обращения: 07.08.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по MBA
- БЕН РАН
- 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

«Алгебраические коды»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: доцент ОНК «Институт высоких технологий», к.ф.-м.н., Верещагин М.Д.

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

Протокол № 14 от «31» января 2024 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 «**Алгебраические коды**».
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: «Алгебраические коды».

Цель дисциплины: Познакомить студентов с алгебраическими вопросами теории кодирования и декодирования, с основными типами алгеброгеометрических кодов.

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	Знать: Основные методы и формулировки результатов, использующихся в защите информации Уметь обосновывать алгоритмы защиты информации Владеть навыками быстрых вычислений в основных алгебраических системах

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Алгебраические коды» представляет собой дисциплину по выбору части ОПОП, формируемой 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	Теория сравнений	Теория сравнений. Определение. Свойства сравнений, полная и приведенная системы вычетов. Теоремы о свойствах систем вычетов.
2	Функция Эйлера	Функция Эйлера. Определение. Мультипликативность и вычисление функции Эйлера. Теоремы Эйлера и Ферма. Пример применения в криптосистемах с открытым ключом.
3	Первообразные корни и индексы	Первообразные корни и индексы. Показатель, которому принадлежит число по некоторому модулю. Связь сравнимости чисел со сравнимостью их показателей. Показатели чисел по модулю m , как делители функции Эйлера. Первообразные корни. Модули, по которым существуют первообразные корни. Число первообразных корней. Индексы. Аналогия между индексами и логарифмами. Основные теоремы об индексах.
4	Группа	Группа. Определение группы. Единичный и обратный элементы. Порядок группы, порядок элемента группы. Показатель группы. Циклическая группа и порядки ее элементов. Примеры групп. Когда приведенная система вычетов является циклической группой
5	Подгруппа	Подгруппа. Примеры подгрупп. Смежные классы. Разложение группы по подгруппе. Фактор-группа. Теорема Лагранжа. Нормальные делители. Изоморфизм и гомоморфизм групп.
6	Кольца поля	Кольца и поля. Определение кольца. Делители нуля. Область целостности. Определение поля, характеристика поля. Подполе. Примеры колец и полей. Идеал. Примеры идеалов. Идеалы поля.
7	Поля Галуа	Поля Галуа. Определение поля и построение поля по модулю неприводимого многочлена. Расширение поля, степень расширения. Мультипликативная группа поля. Элементы поля, как корни многочлена $X^{q^n} - X$. Теоремы Эйлера и Ферма. Теорема Вильсона. Циклическая мультипликативная группа

		поля. Аддитивная группа поля. Поле как векторное пространство. Базис поля.
8	Теоремы о полях Галуа	Теоремы о полях Галуа. Минимальный многочлен; неприводимость, делимость на минимальный многочлен. Существование минимального многочлена для произвольного элемента поля. Делимость многочлена $X^{q^m} - X$ на неприводимый многочлен над $GF(q)$. Делимость многочлена $X^{q^m} - X$ на многочлен $X^{q^n} - X$. Элементы β и β^q как корни одного и того же многочлена. Сопряженные элементы поля Галуа. Циклотомические классы. Подполе поля $GF(q^m)$. Степени неприводимых делителей многочлена $X^{q^m} - X$. Порядок корней неприводимого многочлена и порядок неприводимого многочлена. Примитивный многочлен. Изоморфизм полей. Автоморфизмы поля Галуа. Группа автоморфизмов (группа Галуа) поля Галуа. Порядок группы Галуа. Связь между подгруппами группы автоморфизмов с подполями поля Галуа.
9	Введение в теорию кодирования	Локальная защита: механизмы разграничения уровней доступа, аутентификация и авторизация пользователей, управление доступом к ресурсам. Сетевая защита: файерволлы и фильтры, управление активностью сетевых служб. Криптография и цифровая подпись. РАМ. Режим суперпользователя.
10	Линейные коды	Линейные коды. Определение линейного кода как подпространства. Ортогональные подпространства. Минимальное расстояние и минимальный вес кода. Порождающая и проверочная матрицы кода, их приведённо-ступенчатые формы и связь между ними. Информационные и проверочные символы кода. Связь проверочной матрицы линейного кода с минимальным расстоянием d .
11	Кодирование и декодирование линейного кода	Кодирование и декодирование линейного кода. Информационный вектор и его умножение на порождающую матрицу. Синдром. Синдромы и смежные классы в разложении пространства по кодовому подпространству. Стандартное расположение, лидеры смежных классов. Совершенные коды.
12	Операции над кодами	Операции над кодами. Удлинение, укорочение линейного кода. Выкалывание. Расширение линейного кода. Пополнение и выбрасывание.
13	Границы параметров кодов	Границы параметров кодов. Граница Варшавова-Гилберта (вывод для линейных кодов). Границы Синглтона, Хэмминга, Плоткина и Элайса. Другие границы. Оценка сумм биномиальных коэффициентов, асимптотическая форма границ.

14	Коды, построенные на основе матриц Адамара	Коды, построенные на основе матриц Адамара. Мощность и корректирующая способность. Построение матриц Адамара. Матрицы Адамара и граница Плоткина.
15	Мажоритарное декодирование	Мажоритарное декодирование. Разделенные проверки. Реализация кодового расстояния.
16	Коды, двойственные кодам Хэмминга.	Коды, двойственные кодам Хэмминга. Кодовое расстояние и мажоритарное декодирование.
17	Коды Рида-Маллера	Коды Рида-Маллера Порождающая матрица. Порядок кода Рида-Маллера. Кодовое расстояние. Кодирование и декодирование.
18	Циклические коды	Циклические коды. Кольцо $F[x]/(x^n - 1)$ многочленов по модулю многочлена $x^n - 1$. Циклическое подпространство, циклический код, как идеал. Порождающий многочлен. Проверочный многочлен. Порождающая и проверочная матрицы циклического кода, их приведённо-ступенчатые формы и связь между ними. Кодирование циклического кода. Задание циклического кода корнями его порождающего многочлена. Длина и число проверочных символов циклического кода.
19	Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема (коды БЧХ)	Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема (коды БЧХ). Определение кода БЧХ. Длина кода. Гарантированное и истинное кодовое расстояние кода БЧХ. Число информационных символов кода БЧХ. Двоичные коды БЧХ. Декодирование двоичного кода БЧХ, исправляющего две ошибки. Общий случай декодирования двоичного кода. Многочлен локаторов ошибок. Алгоритм декодирования Питерсона-Цирлера. Тождества Ньютона. Основная теорема декодирования. Сложность декодирования. Декодирование недвоичных кодов БЧХ.
20	Коды с максимально достижимым кодовым расстоянием (МДР-коды)	Коды с максимально достижимым кодовым расстоянием (МДР-коды). Информационные совокупности кода. Связь между информационными совокупностями кода и кодовым расстоянием МДР-кода. Дуальный код МДР-кода. Укорочение и выкалывание МДР-кода. Миноры порождающей матрицы. Коды Рида-Соломона. Удлинение кодов Рида-Соломона. Проверочные матрицы удлиненных кодов. Информационный многочлен и компоненты кодового вектора. Декодирование кодов Рида-Соломона. Исправление пачек ошибок. Каскадные коды.
21	Линейные переключаемые схемы	Линейные переключаемые схемы. Умножение и деление многочленов посредством регистров сдвига с линейными обратными связями. Применение для кодирования и декодирования. Схемы умножения на константу поля Галуа и сопровождающая матрица. Мажоритарное

		декодирование посредством регистра сдвига с линейными обратными связями. Основные сведения о методах диагностики посредством переключаемых схем.
--	--	--

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	Теория сравнений	Лекция 1. Теория сравнений. Свойства сравнений, полная и приведенная системы вычетов
2	Функция Эйлера	Лекция 1. Функция Эйлера.
3	Первообразные корни и индексы	Лекция 2. Первообразные корни и индексы
4	Группа	Лекция 3. Группы.
5	Подгруппа	Лекция 4. Подгруппы
6	Кольца, поля	Лекция 5. Кольца и поля.
7	Поля Галуа	Лекция 6 Поля Галуа.
8	Теоремы о полях Галуа	Лекция 7. Теоремы о полях Галуа.
9	Введение в теорию кодирования	Лекция 8. Локальная и сетевая защиты
10	Линейные коды	Лекция 9. Линейные коды
11	Кодирование и декодирование линейного кода	Лекция 10. Кодирование и декодирование линейного кода
12	Операции над кодами	Лекция 11. Операции над кодами
13	Границы параметров кодов	Лекция 12. Границы параметров кодов
14	Коды, построенные на основе матриц Адамара	Лекция 13. Коды, построенные на основе матриц Адамара
15	Мажоритарное декодирование	Лекция 14. Мажоритарное декодирование
16	Коды, двойственные кодам Хэмминга.	Лекция 15. Коды, двойственные кодам Хэмминга.
17	Коды Рида-Маллера	Лекция 16. Коды Рида-Маллера
18	Циклические коды	Лекция 17. Циклические коды.
19	Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема (коды БЧХ)	Лекция 17. Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема (коды БЧХ).
20	Коды с максимально достижимым кодовым расстоянием (МДР-коды)	Лекция 18. Коды с максимально достижимым кодовым расстоянием (МДР-коды)
21	Линейные переключаемые схемы	Лекция 18. Линейные переключаемые схемы

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Согласно учебного плана ОПОП 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 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
Теория сравнений	ПК-2	Опрос
Функция Эйлера	ПК-2	Опрос
Первообразные корни и индексы	ПК-2	Опрос
Группа	ПК-2	Опрос
Подгруппа	ПК-2	Опрос
Кольца, поля	ПК-2	Опрос
Поля Галуа	ПК-2	Опрос
Теоремы о полях Галуа	ПК-2	Опрос
Введение в теорию кодирования	ПК-2	Опрос
Линейные коды	ПК-2	Опрос
Кодирование и декодирование линейного кода	ПК-2	Опрос
Операции над кодами	ПК-2	Опрос
Границы параметров кодов	ПК-2	Опрос
Коды, построенные на основе матриц Адамара	ПК-2	Опрос
Мажоритарное декодирование	ПК-2	Опрос
Коды, двойственные кодам Хэмминга.	ПК-2	Опрос
Коды Рида-Маллера	ПК-2	Опрос
Циклические коды	ПК-2	Опрос
Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема (коды БЧХ)	ПК-2	Опрос
Коды с максимально достижимым кодовым расстоянием (МДР-коды)	ПК-2	Опрос
Линейные переключательные схемы	ПК-2	Опрос

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

Вопросы к опросу

1. Теория сравнений
2. Функция Эйлера
3. Первообразные корни и индексы
4. Группа
5. Подгруппа
6. Кольца и поля
7. Поля Галуа
8. Теоремы о полях Галуа
9. Двоичный симметричный и стирающий каналы
10. Кодовое расстояние
11. Исправление и обнаружение ошибок
12. Исправление стираний
13. Метод исчерпания
14. Код Хэмминга
15. Линейные коды
16. Кодирование и декодирование линейного кода
17. Операции над кодами
18. Границы параметров кодов
19. Коды, построенные на основе матриц Адамара
20. Мажоритарное декодирование
21. Коды, двойственные кодам Хэмминга
22. Коды Рида-Маллера
23. Циклические коды
24. Коды БЧХ
25. МДР-коды
26. Линейные переключательные схемы

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачет)

1. Теория сравнений
2. Функция Эйлера
3. Первообразные корни и индексы
4. Группа
5. Подгруппа
6. Кольца и поля
7. Поля Галуа
8. Теоремы о полях Галуа
9. Введение в теорию кодирования. Двоичный симметричный и стирающий каналы. Кодовое расстояние. Исправление и обнаружение ошибок. Исправление стираний. Метод исчерпания. Код Хэмминга
10. Линейные коды
11. Кодирование и декодирование линейного кода
12. Операции над кодами
13. Границы параметров кодов
14. Коды, построенные на основе матриц Адамара
15. Мажоритарное декодирование
16. Коды, двойственные кодам Хэмминга
17. Коды Рида-Маллера
18. Циклические коды
19. Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема (коды БЧХ)

20. Коды с максимально достижимым кодовым расстоянием (МДР-коды)

21. Линейные переключательные схемы

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. Веретенников, Б. М. Алгебра и теория чисел. В двух частях. Часть 2 : учебное пособие / Б. М. Веретенников, А. Б. Веретенников, М. М. Михалева. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2019. - 72 с. - ISBN 978-5-7996-2568-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1957536> (дата обращения: 01.08.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Смолин, Ю.Н. Алгебра и теория чисел : учеб. пособие / Ю.Н. Смолин. — 5-е изд., стер.—Москва : ФЛИНТА, 2017. — 464 с. - ISBN 978-5-9765-0050-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1034573> (дата обращения: 01.08.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Теория чисел в криптографии : учебное пособие / В. А. Орлов, Н. В. Медведев, Н. А. Шимко, А. Б. Домрачева. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2011. - 224 с. - ISBN 978-5-7038-3520-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2017285> (дата обращения: 01.08.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- 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

«Основы программно-конфигурируемых сетей»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: доцент ОНК «Институт высоких технологий», к.ф.-м.н., Мищук Б.Р.

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

Протокол № 14 от «31» января 2024 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 «**Основы программно-конфигурируемых сетей**».
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 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: «Основы программно-конфигурируемых сетей».

Цель дисциплины: Формирование общепрофессиональных, профессиональных и универсальных компетенций, необходимых для реализации информационно-аналитической и научно-исследовательской деятельности.

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	Знать: - международные стандарты и рекомендации, национальные стандарты и иные нормативные документы для оценки и улучшения качества инфокоммуникационных услуг; - соглашение об уровне качества услуги SLA и трёхуровневую модель оценки качества (качество восприятия QoE, качество обслуживания QoS и качество сети NP), Уметь: - использовать требования технических регламентов, стандарты, рекомендации и нормативные документы для оценки и улучшения качества предоставляемых услуг связи, Владеть: - методами и инструментарием оценки и управления качеством; - навыками контроля и оценки качества предоставляемых услуг связи

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Основы программно-конфигурируемых сетей**» представляет собой дисциплину по выбору части ОПОП, формируемой 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 концепции SDN сетей	Основные понятия. Архитектура OpenFlow коммутатора. Классификация OpenFlow коммутаторов. Версии протокола OpenFlow и история развития. Протокол OpenFlow 1.3, основные типы сообщений. Виды организации управления OpenFlow коммутаторами.
2	Протокол OpenFlow и архитектура OpenFlow коммутатора	Основные понятия. Архитектура OpenFlow коммутатора. Классификация OpenFlow коммутаторов. Версии протокола OpenFlow и история развития. Протокол OpenFlow 1.3, основные типы сообщений. Виды организации управления OpenFlow коммутаторами.
3	SDN коммутаторы	Существующие программные и аппаратные коммутаторы. Архитектура коммутатора, сетевые процессоры. Программные и аппаратные коммутаторы. Способы формирования правил для коммутатора. Аппаратные абстракции. BigSwitch. OpenFlow DataPlane Abstraction (OF-DPA). Среда Mininet для проведения экспериментов. Коммутатор OpenVSwitch.
4	Сетевая операционная система и SDN/OpenFlow контроллеры	Архитектура контроллера. Классификация контроллеров. Различия и особенности реализации контроллеров. Режимы работы контроллеров. Основные количественные характеристики производительности контроллеров. Open source проекты SDN/OpenFlow контроллеров. Коммерческие SDN/OpenFlow контроллеры.

5	Приложения для SDN контроллеров.	Базовые приложения: приложение построение топологии, приложения L2 learning switch, приложения маршрутизации. Классификация приложений. Особенности разработки приложений для контроллера, композиция приложений и разрешение конфликтов. Maple.
6	Контроллер RUNOS 2.0 и разработка приложений	История RUNOS. Архитектура контроллера RUNOS 2.0. Особенности реализации. Существующие приложения для контроллера RUNOS 2.0. Особенности разработки приложений для контроллера RUNOS 2.0. Языки описаний облачных приложений (TOSCA, HOT)
7	Протокол NETCONF и язык моделирования	Протокол NETCONF и язык моделирования YANG. Протокол SNMP и его недостатки. Сравнение протоколов SNMP и NETCONF. Уровни в NETCONF. IETF стандарты NETCONF. Возможности протокола NETCONF. Язык моделирования YANG. Модели данных в языке YANG. Язык YANG в контексте NETCONF. Типы данных и основные операторы в языке YANG.
8	Протокол PCEP. Протокол OVSDB	Протокол PCEP. Основные понятия. Использование PCEP в SDNсетях. Основные типы сообщений. Сравнение PCEP и OpenFlow. Протокол OVSDB. Основные понятия. Использование OVSDB в SDNсетях. Основные типы сообщений и основные методы. Достоинства и недостатки OVSDB. Сравнение OVSDB и OpenFlow.
9	Протокол POF. Протокол	Протокол POF. Основные понятия. Идея протокола POF. Основные типы сообщений протокола POF. Сравнение протокола POF и OpenFlow. Варианты применения протокола POF. Язык программирования P4. Преимущества языка P4. Развитие языка. Архитектурная модель. Архитектура коммутатора. Основные типы данных и операции.
10	Сетевые гипервизоры	Понятие сетевого гипервизора. Обзор сетевых гипервизоров и их сравнение. Понятие слайса. Сетевой гипервизор FlowVisor и его возможности. Примеры использования сетевых гипервизоров. Понятие виртуальной сети. Особенности применения сетевых гипервизоров в центрах обработки данных.
11	Средства мониторинга, отладки и тестирования для SDN сетей	Средства мониторинга для SDN сетей. Средства отладки и тестирования приложений контроллеров для SDN сетей
12	Применение SDN в корпоративных сетях	Общая архитектура ПКС. Мотивация компаний к SDN. Польза SDN в корпоративной сети. Примеры применения ПКС в корпоративных сетях. Сетевая виртуализация. ПКС подход к сетевой виртуализации. Оптимизация multicast потоков. Обеспечение политик сетевой безопасности. Интеллектуальное зеркалирование трафика.

13	Применение SDN в центрах обработки данных	История развития ЦОД. Организация связей в ЦОД. Сетевая виртуализация в ЦОД. Управление и мониторинг ЦОД. Миграция виртуальных машин. Сетевая виртуализация. Использование VLAN в ЦОД. Использование Ethernet VPN в ЦОД. Locator/ID Separation Protocol (LISP). Virtual Extensible Local Area Network (VXLAN). Network Virtualization using Generic Routing Encapsulation (NVGRE). OpenFlow. Типы наложенных сетей. Требования приложений к ЦОД. Текущие проблемы эксплуатации облачных сервисов.
14	Применение SDN в сетях операторов связи. Применение SDN в домашних сетях	Цели применения SDN в различных сетях. Централизованное управление Wi-Fi сетями оператора. Пример использования ПКС в домашней сети. Прошлое, настоящее и будущее домашних сетей. Варианты использования домашних ПКС сетей. Направления дальнейших исследований.
15	Технологии SDN и NFV	Введение в NFV. Проблемы современных Telecom операторов. Уровни развития технологии NFV и основные понятия. Архитектура NFV (ETSI). Возможности и сферы применения технологии NFV. Проблема производительности NFV сервисов. Технология Intel DPDK. Совместное использование технологий SDN и NFV.
16	Применение методов искусственного интеллекта для управления SDN сетями	Применение методов машинного обучения для управления трафиком. Применение методов машинного обучения для прогнозирования нагрузки на контроллер. Применение методов машинного обучения для фильтрации данных и предотвращения DDoS атак в контуре передачи данных в SDN.

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	Основы концепции SDN сетей	Лекция 1. Основы концепции SDN сетей
2	Протокол OpenFlow и архитектура OpenFlow коммутатора	Лекция 2. Протокол OpenFlow и архитектура OpenFlow коммутатора
3	SDN коммутаторы	Лекция 3. SDN коммутаторы
4	Сетевая операционная система и SDN/OpenFlow контроллеры	Лекция 4. Сетевая операционная система и SDN Лекция 5. OpenFlow контроллеры
5	Приложения для SDN контроллеров.	Лекция 6. Приложения для SDN контроллеров.

6	Контроллер RUNOS 2.0 и разработка приложений	Лекция 7. Контроллер RUNOS 2.0 и разработка приложений
7	Протокол NETCONF и язык моделирования	Лекция 8. Протокол NETCONF и язык моделирования YANG
8	Протокол PCEP. Протокол OVSDB	Лекция 9. Протокол PCEP. Протокол OVSDB
9	Протокол POF. Протокол	Лекция 10. Протокол POF. Протокол P4
10	Сетевые гипервизоры	Лекция 11. Сетевые гипервизоры Лекция 12.
11	Средства мониторинга, отладки и тестирования для SDN сетей	Лекция 13. Средства мониторинга, отладки и тестирования для SDN сетей
12	Применение SDN в корпоративных сетях	Лекция 14. Применение SDN в корпоративных сетях
13	Применение SDN в центрах обработки данных	Лекция 15. Применение SDN в центрах обработки данных
14	Применение SDN в сетях операторов связи. Применение SDN в домашних сетях	Лекция 16. Применение SDN
15	Технологии SDN и NFV	Лекция 17. Технологии SDN и NFV
16	Применение методов искусственного интеллекта для управления SDN сетями	Лекция 18. Применение методов искусственного интеллекта для управления SDN сетями

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Согласно учебного плана ОПОП 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 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 концепции SDN сетей	ПК-2	Опрос
Протокол OpenFlow и архитектура OpenFlow коммутатора	ПК-2	Опрос
SDN коммутаторы	ПК-2	Опрос
Сетевая операционная система и SDN/OpenFlow контроллеры	ПК-2	Опрос
Приложения для SDN контроллеров.	ПК-2	Опрос
Контроллер RYUNOS 2.0 и разработка приложений	ПК-2	Опрос
Протокол NETCONF и язык моделирования YANG	ПК-2	Опрос
Протокол PCEP. Протокол	ПК-2	Опрос
Протокол POF. Протокол P4	ПК-2	Опрос
Сетевые гипервизоры	ПК-2	Опрос
Средства мониторинга, отладки и тестирования для SDN сетей	ПК-2	Опрос
Применение SDN в корпоративных сетях	ПК-2	Опрос
Применение SDN в центрах обработки данных	ПК-2	Опрос
Применение SDN в сетях операторов связи. Применение SDN в домашних сетях	ПК-2	Опрос
Технологии SDN и NFV	ПК-2	Опрос
Применение методов искусственного интеллекта для управления SDN сетями	ПК-2	Опрос

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

Вопросы к опросу

1. Привести краткое описание архитектуры SDN сети.
2. Привести описание основных уровней архитектуры SDN сети,
3. Привести описание архитектуры SDN сети, преимущества ее использования и возникающие проблемы.
4. Привести описание абстракции программируемого коммутатора,
5. Привести примеры SDN коммутаторов.

6. Привести описание протокола OpenFlow,.
7. Описать особенности функционирования OpenFlow коммутатора.
8. Классификация SDN контроллеров.
9. Привести примеры SDN контроллеров.
10. Привести принципы поиска и устранения ошибок в SDN сетях, примеры инструментальных средств
11. Политики маршрутизации в SDN, верификация SDN сетей.
12. Применение SDN в корпоративных сетях, центрах обработки данных, сетях операторов связи.
13. Применение SDN в беспроводных и домашних сетях.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачет)

1. Описать проблемы традиционных компьютерных сетей. Привести краткое описание архитектуры SDN сети.
2. Привести описание архитектуры SDN сети, основных уровней, описание задач, решаемых на каждом уровне.
3. Привести описание архитектуры SDN сети, преимущества ее использования и возникающие проблемы.
4. Привести описание абстракции программируемого коммутатора, привести примеры SDN коммутаторов.
5. Привести описание протокола OpenFlow, назначения, основных типов сообщений, принципа установления нового потока в SDN/OpenFlow сети.
6. Привести описание протокола OpenFlow, особенности функционирования OpenFlow коммутатора.
7. Сетевая операционная система для SDN: назначение и общая архитектура. Классификация SDN контроллеров.
8. Сетевая операционная система для SDN, основные характеристики производительности, примеры SDN контроллеров.
9. Сетевая операционная система: общая архитектура. SDN контроллер RUNOS.
10. Привести принципы поиска и устранения ошибок в SDN сетях, примеры инструментальных средств
11. Политики маршрутизации в SDN, верификация SDN сетей.
12. Применение SDN в корпоративных сетях, центрах обработки данных, сетях операторов связи.
13. Применение SDN в беспроводных и домашних сетях.
14. Проблемы и перспективы развития SDN.

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,</i>	отлично	зачтено	86-100

		решать 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.</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. Урбанович, П. П. Компьютерные сети : учебное пособие / П. П. Урбанович, Д. М. Романенко. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 460 с. - ISBN 978-5-9729-0962-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902692> (дата обращения: 01.08.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Кобылянский, В. Г. Сетевые информационные технологии. Моделирование и основные протоколы компьютерных сетей : учебное пособие / В. Г. Кобылянский. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2021. - 131 с. - ISBN 978-5-7782-4341-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1866923> (дата обращения: 01.08.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания

- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- 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

«Распределенные алгоритмы: принципы устройства и применения»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: доцент ОНК «Институт высоких технологий», к.ф.-м.н., Верещагин М.Д.

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

Протокол № 14 от «31» января 2024 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 **«Распределенные алгоритмы: принципы устройства и применения»**.
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 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: «Распределенные алгоритмы: принципы устройства и применения».

Цель дисциплины: формирование у студентов способности разрабатывать архитектурные и функциональные спецификации создаваемых распределенных систем и средств, а также разрабатывать методы реализации и тестирования таких 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
<p>ПК-7 - Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях</p>	<p>ПК-7.1 – Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии "Обработка естественного языка"</p> <p>ПК-7.2 - Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии "Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений"</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные компьютерные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач; - технологии организации и руководства проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные компьютерные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач; - руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях <p>Владеет практическими навыками: создания, внедрения и использования одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях.</p>

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Распределенные алгоритмы: принципы устройства и применения**» представляет собой дисциплину по выбору части ОПОП, формируемой 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	Назначение, устройство и основные алгоритмические задачи, возникающие при проектировании распределенных вычислительных систем.	Примеры распределенных систем (компьютерные сети, локальные и глобальные сети, многопроцессорные компьютеры). Характерные особенности распределенных систем. Архитектура распределенных систем. Стандарт ISO Open System Interaction. Алгоритмические проблемы организации вычислений распределенных систем. Особенности распределенных алгоритмов. Системы переходов. Системы с синхронным и асинхронным обменом сообщениями. Свойство справедливости выполнений системы. Зависимые и независимые события. Причинно-следственный порядок событий.

		Эквивалентность выполнений. Вычисления. Логические часы.
2	Коммуникационные протоколы	Коммуникационные протоколы. Ошибки, возникающие при передаче сообщений. Симметричные протокол раздвижного окна: устройство протокола и обоснование его корректности. Протокол альтернирующего бита. Коммуникационные протоколы, использующие таймеры: описание устройства и обоснование корректности. Задача маршрутизации. Алгоритмы построения кратчайших путей в графе. Алгоритм Флойда-Уоршалла. Алгоритм Туэга. Алгоритм Мерлина-Сигала. Алгоритм Чанди-Мизры. Алгоритм Nchange.
3	Основные распределенные алгоритмы	Древесный алгоритм. Алгоритм эха. Фазовый алгоритм. Алгоритм Финна. Алгоритмы обхода. Распределенный обход в глубину. Алгоритмы обхода Авербаха и Сидон. Задача избрания лидера и ее взаимосвязь с волновыми алгоритмами. Избрание лидера на кольцах: алгоритм Ченя-Робертса, оптимальный алгоритм Патерсона-Долева-Клейва-Роде. Избрание лидера в произвольных сетях: эффект угасания, алгоритм Галладжера-Хамблета-Спиры. Алгоритм Кораха-Каттена-Морана. Задача обнаружения завершения вычисления и ее взаимосвязь с задачей избрания лидера и волновыми алгоритмами. Алгоритм Дейкстры-Шолтена. Алгоритм Шави-Франчеца. Алгоритм Сафры. Алгоритм возвращения кредитов. Алгоритм Раны. Применение алгоритмов обнаружения завершения вычислений для выявления блокировки вычислений. Задача сохранения моментального состояния. Алгоритм Чанди-Лампорта. Алгоритм Лаи-Янга.
4	Метод обеспечения отказоустойчивости распределенных систем	Задача обеспечения отказоустойчивости распределенных систем. Невозможность построения робастных асинхронных систем. Задача о византийских генералах и ее решение. Синхронные робастные алгоритмы принятия решения. Использование криптографических примитивов для повышения отказоустойчивости. Стабилизирующиеся алгоритмы. Пример Дейкстры. Общие принципы построения стабилизирующихся алгоритмов.

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	Назначение, устройство и основные алгоритмические задачи, возникающие при проектировании распределенных вычислительных систем.	Лекция 1. Примеры распределенных систем. Лекция 2. Характерные особенности распределенных систем. Лекция 3. Зависимые и независимые события. Причинно-следственный порядок событий. Эквивалентность выполнений. Вычисления. Логические часы.
2	Коммуникационные протоколы	Лекция 4. Коммуникационные протоколы. Лекция 5. Симметричные протокол раздвижного окна: устройство протокола и обоснование его корректности. Лекция 6. Коммуникационные протоколы, использующие таймеры Лекция 7-8. Задача маршрутизации. Алгоритмы построения кратчайших путей в графе.
3	Основные распределенные алгоритмы	Лекция 9. Древесный алгоритм. Алгоритм эха. Фазовый алгоритм. Алгоритм Финна. Лекция 10. Алгоритмы обхода. Лекция 11. Задача избрания лидера и ее взаимосвязь с волновыми алгоритмами. Лекция 12. Алгоритм Шави-Франчеза. Алгоритм Сафры. Алгоритм возвращения кредитов. Алгоритм Раны. Лекция 13. Применение алгоритмов обнаружения завершения вычислений для выявления блокировки вычислений.
4	Метод обеспечения отказоустойчивости распределенных систем	Лекция 14. Задача обеспечения отказоустойчивости распределенных систем. Лекция 15. Невозможность построения робастных асинхронных систем. Лекция 16. Задача о византийских генералах и ее решение. Лекция 17. Синхронные робастные алгоритмы принятия решения. Лекция 18. Стабилизирующиеся алгоритмы.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Назначение, устройство и основные алгоритмические задачи, возникающие при проектировании распределенных вычислительных систем.

Тема 2. Коммуникационные протоколы

Тема 3. Основные распределенные алгоритмы

Тема 4. Метод обеспечения отказоустойчивости распределенных систем

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
Назначение, устройство и основные алгоритмические задачи, возникающие при проектировании распределенных вычислительных систем.	ПК-7	контрольная работа
Коммуникационные протоколы	ПК-7	контрольная работа
Основные распределенные алгоритмы	ПК-7	контрольная работа
Метод обеспечения отказоустойчивости распределенных систем	ПК-7	контрольная работа

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

Вопросы для контрольных работ

1. Покажите, что в «наивном» протоколе передачи данных с 4 сообщениями возможно дублирование или потеря сообщений ввиду того, что NCP A вынуждена считаться с возможностью выхода из строя NCP B.
2. Постройте простой протокол с двумя обменами сообщениями, который никогда не допускает потери сообщений (хотя может дублировать сообщения). Докажите корректность этого протокола (т.е., что построенный протокол никогда не теряет ни одного сообщения).
3. Докажите, что отношение причинно-следственной зависимости между событиями выполнения является отношением частичного порядка? При каких условиях это отношение будет являться отношением полного (линейного) порядка?
4. Докажите, что существуют такие распределенные системы, которые не способны вычислять функцию глобальных часов.
5. Можно ли построить такую функцию часов $\theta(x)$, которая могла бы вычислена распределенным алгоритмом и для любого вычисления и для любых двух событий a и b в этом вычислении обладала свойством $a < b \Leftrightarrow \theta(a) < \theta(b)$

6. Верно ли, что утверждение, которое является истинным в каждой конфигурации любого выполнения, обязательно является инвариантом?
7. Приведите пример такой системы переходов S и такого утверждения P , что P всегда истинно в системе S , но при этом не является инвариантом S .
8. Предположим, что P_1 и P_2 -это инварианты системы S . Докажите, что $(P_1 \vee P_2)$ и $(P_1 \wedge P_2)$ также являются инвариантами.
9. Покажите, что симметричный протокол раздвижного окна не удовлетворяет требованию неизбежной доставки сообщения, если из двух допущений справедливости F_1 и F_2 выполняется только допущение F_2 .
10. Будет ли симметричный протокол раздвижного окна удовлетворять требованию неизбежной доставки сообщения, если будет выполняться только допущение F_1 ?
11. Почему никакой протокол не может предоставить гарантии того, что слово будет доставлено по назначению за ограниченный срок времени?
12. В протоколе с таймерами отправитель может занести в отчет слово как возможно утраченное, в то время как это слово было благополучно доставлено получателю. Опишите выполнение этого протокола, в ходе которого происходит подобный эффект.
13. Предположим, что в связи с выходом из строя часового механизма, получатель не может закрыть сеанс связи вовремя. Опишите вычисление протокола с таймерами, в ходе которого слово будет утрачено, но отправитель не сможет отметить это в отчете.
14. Опишите такое вычисление протокола с таймерами, в ходе которого получатель открывает сеанс связи после получения пакета с порядковым номером большим нуля.
15. Допустим, что таблицы маршрутизации так обновляются после каждого изменения топологической структуры сети, что они остаются ациклическими по ходу обновления. Может ли это служить гарантией того, что пакеты всегда доставляются по адресу даже в том случае, когда сеть претерпевает бесконечно большое количество топологических изменений?
16. Докажите, что ни один алгоритм маршрутизации не способен обеспечить доставку пакетов по адресу, если сеть испытывает непрерывные изменения топологии.
17. Зачем в алгоритме маршрутизации Туэга нужно передавать в каждом сообщении имя текущей опорной вершины w ?
18. Можно ли исключить из алгоритма Туэга отправление сообщений (nys, w) (nys, w) ? Будет ли модифицированный таким образом алгоритм корректным?
19. В описании алгоритма Чанди--Мисры не указывается, до каких пор должно проводиться вычисление маршрутов в каждом процессе. Докажите, в любой конфигурации любого выполнения алгоритма Чанди-Мисры промежуточные таблицы маршрутизации являются ациклическими. Что нужно добавить к алгоритму Чанди--Мисры, для того чтобы каждый процесс мог узнать, что построение таблиц маршрутизации в сети завершено.
20. Привести пример RIF алгоритма для систем с синхронным обменом сообщениями, который не позволяет проводить вычисление точных нижних граней
21. Покажите, что в каждом вычислении древесного алгоритма в точности два процесса принимают решение.
22. Предположим, что есть желание использовать волновой алгоритм в сети, в которой возможно дублирование сообщений. Какие изменения нужно внести в алгоритм эха? Какие изменения нужно внести в алгоритм Финна?
23. Адаптируйте алгоритм эха для вычисления суммы входных данных всех процессов.

24. Докажите, что каждое вычисление алгоритма Тарри задает в сети остовное дерево.
25. Приведите пример сети, для которой остовное дерево, построенное алгоритмом Тарри, не является деревом поиска в глубину.
26. Почему наименьший отличительный признак может быть вычислен процессами по ходу одной волны?
27. Доказать, что алгоритм избрания лидера на основе задачи отыскания экстремумов является волновым алгоритмом, если событие избрания процесса лидером рассматривать как событие решения.
28. Как можно провести выборы лидера в произвольной сети при помощи фазового алгоритма?
29. Как можно ли провести выборы лидера в произвольной сети при помощи алгоритма Финна?
30. Зависит ли корректность алгоритма Ченя--Робертса от очередности передачи сообщений в каналах?
31. Приведите начальную конфигурацию для алгоритма Петерсона/Долева-Клейва-Роде, при которой алгоритму действительно потребуется провести $\log N + 1$ туров.
32. Приведите также начальную конфигурацию, при которой этому алгоритму Петерсона/Долева-Клейва-Роде потребуется всего два тура, независимо от числа инициаторов.
33. Может ли алгоритм Петерсона/Долева--Клейва--Роде завершить работу за один тур?
34. Докажите следующее утверждение. Всякий алгоритм избрания лидера на основе сравнения для произвольных сетей имеет сложность (и в среднем, и в наихудшем случае) не меньшую, чем $\Omega(N \log N)$.
35. Докажите следующее утверждение. Всякий децентрализованный волновой алгоритм для произвольных сетей без предварительной осведомленности о соседях имеет сложность по числу обменов сообщениями, не меньшую чем $\Omega(N \log N)$.
36. Разработайте алгоритм избрания лидера в произвольной сети на основе эффекта угасания, примененного к волновому алгоритму эха.
37. Разработайте алгоритм избрания лидера в кольцевой сети на основе эффекта угасания, примененного к волновому алгоритму в кольцах. Сравните построенный Вами алгоритм с алгоритмом Ченя--Робертса. В чем состоит сходство и отличие этих двух алгоритмов?
38. Покажите, что для всякого m существует такое базовое вычисление, в котором происходит обмен m базовыми сообщениями, и при этом алгоритм Дейкстры-Фейджена-ванГастерена совершает обмен $m(N-1)$ контрольными сообщениями.
39. В алгоритме Раны предполагается, что процессы наделены отличительными признаками. Предположим теперь, что все процессы анонимны, но обладают возможностью отправлять сообщения своим последователям по кольцу, и при этом число процессов заранее известно. Внесите в алгоритм необходимые изменения, позволяющие ему работать в рамках таких допущений.
40. Обоснуйте корректность алгоритма Раны на основе инвариантов этого алгоритма.
41. Внесите изменения в алгоритм Раны так, чтобы для передачи сообщений можно было использовать произвольный волновой алгоритм, а не только кольцевой алгоритм.
42. Дайте полное описание алгоритма Лая-Янга, включив в него механизм, принуждающий завершать построение моментальных состояний и состояний каналов.

43. Докажите, что если более $(N+t)/2$ процессов начинают выполнение алгоритма консенсуса, робастного относительно выхода процессов из строя, имея на входе значение v , то решение v будет принято по окончании третьего тура.
44. Докажите, что внешне планарные графы можно раскрасить в три цвета. Постройте стабилизирующийся алгоритм вычисления правильной раскраски внешне планарных графов в три цвета.
45. Постройте стабилизирующийся алгоритм вычисления размера сети.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачет)

1. Примеры распределенных систем (компьютерные сети, локальные и глобальные сети, многопроцессорные компьютеры).
2. Характерные особенности распределенных систем. Архитектура распределенных систем.
3. Стандарт ISO Open System Interaction.
4. Алгоритмические проблемы организации вычислений распределенных систем.
5. Особенности распределенных алгоритмов.
6. Системы переходов как математические модели распределенных алгоритмов.
7. Системы с синхронным и асинхронным обменом сообщениями.
8. Свойство справедливости выполнений системы.
9. Зависимые и независимые события.
10. Причинно-следственный порядок событий.
11. Инварианты вычислений. Методы доказательства корректности вычислений распределенных систем.
12. Вполне упорядоченные множества. Метод нормировки доказательства завершаемости вычислений распределенных систем.
13. Эквивалентность выполнений. Вычисления.
14. Логические часы.
15. Коммуникационные протоколы. Ошибки, возникающие при передаче сообщений.
16. Симметричные протокол раздвижного окна: устройство протокола.
17. Обоснование корректности симметричного протокола раздвижного окна. Протокол альтернирующего бита.
18. Коммуникационные протоколы, использующие таймеры: описание устройства и обоснование корректности.
19. Задача маршрутизации. Алгоритмы построения кратчайших путей в графе.
20. Алгоритм Флойда-Уоршалла.
21. Алгоритм Туэга.
22. Алгоритм Мерлина-Сигала.
23. Алгоритм Чанди-Мизры.
24. Алгоритм Netchange.
25. Волновые алгоритмы: определение, основные свойства, область применения.
26. Древесный алгоритм.
27. Алгоритм эха.
28. Фазовый алгоритм.
29. Алгоритм Финна.
30. Алгоритмы обхода. Распределенный обход в глубину. Алгоритмы обхода Авербаха и Сидон.
31. Задача избрания лидера. Избрание лидера на кольцах: алгоритм Ченя-Робертса, оптимальный алгоритм Патерсона–Долева-Клейва-Роде.

32. Избрание лидера в произвольных сетях: алгоритм Галладжера-Хамблета-Спиры, алгоритм Кораха-Каттена-Морана.
33. Задача обнаружения завершения вычисления. Алгоритм Дейкстры-Шолтена. Алгоритм Шави-Франчеца. Алгоритм возвращения кредитов. Алгоритм Раны. Применение алгоритмов обнаружения завершения вычислений для выявления блокировки вычислений.
34. Задача сохранения моментального состояния. Алгоритм Чанди-Лампорта. Алгоритм Лаи-Янга.
35. Задача обеспечения отказоустойчивости распределенных систем.
36. Невозможность построения робастных асинхронных систем.
37. Протоколы консенсуса, робастные относительно выхода процессов из строя.
38. Робастные в византийской модели неисправностей протоколы консенсуса
39. Алгоритм широковещательного распространения информации при наличии неисправностей византийского типа
40. Синхронные робастные алгоритмы принятия решения.
41. Использование криптографических примитивов для повышения отказоустойчивости.
42. Стабилизирующиеся алгоритмы.
43. Пример Дейкстры.
44. Общие принципы построения стабилизирующихся алгоритмов.

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	хорошо		71-85

	большей степени самостоятельности и инициативы	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. Протодьяконов, А. В. Алгоритмы Data Science и их практическая реализация на Python : учебное пособие / А. В. Протодьяконов, П. А. Пылов, В. Е. Садовников. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 392 с. - ISBN 978-5-9729-1006-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902689> (дата обращения: 02.08.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Гданский, Н. И. Основы теории и алгоритмы на графах : учебное пособие / Н.И. Гданский. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 206 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/978686. - ISBN 978-5-16-014386-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1817957> (дата обращения: 02.08.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Бурый, А. С. Отказоустойчивые распределенные системы переработки информации : монография / А. С. Бурый. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. - 128 с. - ISBN 978-5-9912-0608-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1911608> (дата обращения: 02.08.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- 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 сотовой связи»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: доцент ОНК «Институт высоких технологий», к.ф.-м.н., Верещагин С.Д.

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

Протокол № 14 от «31» января 2024 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 сотовой связи**».
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 сотовой связи».

Цель дисциплины: обучить студентов принципам организации и технологиям беспроводной связи (ВС), показать методы разделения каналов, их отличие от стандартных каналов ТЧ; научить методам разнесения сигналов с использованием оптической и радиосвязи, техническим концепциям построения систем ВС; рассмотреть системы с расширением спектра, а также принципы построения беспроводных локальных сетей.

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	иметь представление: - о тенденциях развития технологий ВС; - о закономерностях, определяющих связь между показателями качества каналов, энергетическими параметрами системы, показателями эффективного использования полос частот и мощности, экономическими показателями систем ВС; знать: - технические концепции построения систем беспроводной связи; основные параметры радиоканалов и методы определения этих параметров; - основные методы расчёта энергетических параметров систем ВС и технических параметров сетей; назначение и функциональные схемы центров ВС; - способы многостанционного доступа и области их применения; основные технические параметры стандартов систем ВС, методы разнесения сигналов; - структурные схемы систем с расширением спектра; отличия оптической и радиосвязи; - методы использования лазерных и инфракрасных систем ВС; основные концепции систем с расширенным спектром;

		<ul style="list-style-type: none"> - принципы построения беспроводных локальных сетей; уметь: - рассчитывать и выбирать основные энергетические параметры аппаратуры: радиус ячейки (зоны покрытия) и т.н., исходя из существующих норм на качество канала и реальных параметров трассы БС; - эксплуатировать различные мобильные устройства, используемые для организации БС; - разрабатывать частотно-территориальный план при заданных стандартах системы БС для заданной местности.
--	--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технологии сотовой связи» представляет собой дисциплину по выбору части ОПОП, формируемой 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 технологии сотовых сетей	<p>Общие аспекты построения сотовых сетей (лицензируемый спектр, централизованное управление, сеть радиодоступа, ядро сети, дуплекс, хендовер, роуминг). Обзор предыдущих поколений сотовых сетей и используемых методов передачи данных (1G - NMT, AMPS, 2G - GSM, 3G - UMTS/WCDMA). Эволюция технологий радиодоступа и принципов построения ядра сети в LTE и 5G. Стандартизирующие организации (ETSI, ITU, 3GPP).</p> <p>Основные потребительские характеристики сетей LTE и 5G. Сценарии использования сетей LTE и 5G.</p>
2	Физический и канальный уровни технологий LTE и NewRadio (NR) (часть 1)	<p>Диапазоны частот. Сетка частот. Виды дуплекса. Принцип формирования OFDM сигнала. Виды модуляции xQAM, xQPSK. Структура кадра. Частотная структура радиоинтерфейса, понятие нумерологии.</p>
3	Физический и канальный уровни технологий LTE и NR (часть 2)	<p>Процедуры цифровой обработки сигнала в канале вверх и вниз. Физические каналы (PDCCH, PDSCH, ит.д.). Уровень доступа к среде (планировщик, HARQ, DRX). Уровень управления радиосоединением (различные режимы работы, механизм повторных передач). Уровень PDCP (алгоритм ROCH, шифрование, упорядочение пакетов). Уровень RRC (установление соединения, рассылка системной/служебной информации).</p>
4	Физический и канальный уровни технологий LTE и NR (часть 3)	<p>Процедуры цифровой обработки сигнала в канале (продолжение). Архитектура сети радиодоступа. Описание стека протоколов. Логические каналы. Архитектура базовой станции. Варианты разделения протоколов между устройствами CU и DU базовой станции.</p>
5	Методы повышения эффективности радиоинтерфейса LTE и	<p>Применение технологии MIMO. Агрегация частот. Подключение абонентского терминала к двум базовым станциям. Компенсация дисбаланса линий вверх и вниз.</p>
6	Нумерация и идентификация в сетях LTE и 5G	<p>Нумерация и идентификация абонентского терминала, используемая в опорной сети 5GC. Идентификация, используемая в сети радиодоступа NG-RAN. Идентификация сетевых функций и сетевых слоёв, используемая в опорной сети 5GC.</p>
7	Функционирование сети радиодоступа	<p>Виды системной информации, вещаемой в соте. Классификация сот. Процедуры выбора сети. Состояния абонентского терминала, процедуры, выполняемые терминалом в этих состояниях.</p>
8	Архитектура ядра сети (описание различных функциональных	<p>Сетевые функции для LTE и 5GC, их назначение. Общее представление о технологии NFV. Понятие о сетевом пласте (slice). Примеры реализаций</p>

	элементов и интерфейсов S1, X2 и т.д.)	коммерческих сетевых функций и сетевых функций с открытым исходным кодом.
9	Задача динамического планирования радиоресурсов в сотовых сетях	Общая формулировка задачи планирования. Планировщики для эластичного трафика (MR, PF, RR, Equal Throughput). Планировщики для трафика реального времени (EDF, M-LWDF, EXP\PF). Планировщики для веб-трафика (LAS, SRPT, SPTP). Планировщики для адаптивного видео (PFMR, SAND-based). Планировщики для URLLC-трафика.
10	Управление сессиями абонентов, сетевые политики, качество сервиса	Типы сессий. Режимы обеспечения непрерывности сессий. Модель QoS. Управление QoS.
11	Эволюция технологии LTE и 5G	Использование ретрансляторов. Малые базовые станции LTE. Методы снижения межсетевой интерференции (ICIC, CoMP). Передача данных между пользовательскими устройствами (D2D). Принципы работы технологии LTE в нелицензируемом спектре.
12	Подсистема IP-	Архитектура подсистемы IMS и её основные элементы. Приложения подсистемы IMS. Нумерация и идентификация абонентов в подсистеме IMS. Основные процедуры подсистемы IMS.
13	Базовые станции 5G в России и мире	Стандартизация базовых станций 5G (3GPP, ETSI, O-RAN). Основные производители базовых станций 5G и используемые архитектурные решения.

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 технологии сотовых сетей	Лекция 1. Общие аспекты построения сотовых сетей. Обзор предыдущих поколений сотовых сетей и используемых методов передачи данных.
2	Физический и канальный уровни технологий LTE и NewRadio (NR) (часть 1)	Лекция 2. Диапазоны частот. Сетка частот. Виды дуплекса. Принцип формирования OFDM сигнала.
3	Физический и канальный уровни технологий LTE и	Лекция 3. Процедуры цифровой обработки сигнала в канале вверх и вниз.
4	Физический и канальный уровни технологий LTE и NR (часть 3)	Лекция 4. Процедуры цифровой обработки сигнала в канале (продолжение).
5	Методы повышения эффективности радиоинтерфейса LTE и	Лекция 5. Применение технологии MIMO.

6	Нумерация и идентификация в сетях LTE и 5G	Лекция 6. Нумерация и идентификация абонентского терминала, используемая в опорной сети 5GC.
7	Функционирование сети радиодоступа	Лекция 7. Виды системной информации, вещаемой в соте. Классификация сот. Лекция 8. Процедуры выбора сети. Состояния абонентского терминала, процедуры, выполняемые терминалом в этих состояниях.
8	Архитектура ядра сети (описание различных функциональных элементов и интерфейсов S1, X2 и т.д.)	Лекция 9. Сетевые функции для LTE и 5GC, их назначение. Лекция 10. Общее представление о технологии NFV.
9	Задача динамического планирования радиоресурсов в сотовых сетях	Лекция 11. Общая формулировка задачи планирования. Лекция 12. Различные планировщики.
10	Управление сессиями абонентов, сетевые политики, качество сервиса	Лекция 13. Типы сессий. Режимы обеспечения непрерывности сессий. Модель QoS. Управление QoS.
11	Эволюция технологии LTE и 5G	Лекция 14. Использование ретрансляторов. Лекция 15. Принципы работы технологии LTE в нелицензируемом спектре.
12	Подсистема IP-	Лекция 16. Архитектура подсистемы IMS и её основные элементы.
13	Базовые станции 5G в России и мире	Лекция 17. Стандартизация базовых станций 5G (3GPP, ETSI, O-RAN). Лекция 18. Основные производители базовых станций 5G и используемые архитектурные решения.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

- Тема 1. Введение в технологии сотовых сетей
- Тема 2. Физический и канальный уровни технологий LTE и NewRadio (NR) (часть 1)
- Тема 3. Физический и канальный уровни технологий LTE и NR (часть 2)
- Тема 4. Физический и канальный уровни технологий LTE и NR (часть 3)
- Тема 5. Методы повышения эффективности радиointерфейса LTE и NR
- Тема 6. Нумерация и идентификация в сетях LTE и 5G
- Тема 7. Функционирование сети радиодоступа
- Тема 8. Архитектура ядра сети (описание различных функциональных элементов и интерфейсов S1, X2 и т.д.)
- Тема 9. Задача динамического планирования радиоресурсов в сотовых сетях
- Тема 10. Управление сессиями абонентов, сетевые политики, качество сервиса
- Тема 11. Эволюция технологии LTE и 5G
- Тема 12. Подсистема IP-multimedia (IMS)
- Тема 13. Базовые станции 5G в России и мире

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
Введение в технологии сотовых сетей	ПК-9	Опрос
Физический и канальный уровни технологий LTE и NewRadio (NR) (часть 1)	ПК-9	Опрос
Физический и канальный уровни технологий LTE и NR (часть 2)	ПК-9	Опрос
Физический и канальный уровни технологий LTE и NR (часть 3)	ПК-9	Опрос
Методы повышения эффективности радиointерфейса LTE и NR	ПК-9	Опрос
Нумерация и идентификация в сетях LTE и 5G	ПК-9	Опрос
Функционирование сети радиодоступа	ПК-9	Опрос
Архитектура ядра сети (описание различных функциональных элементов и интерфейсов S1, X2 и т.д.)	ПК-9	Опрос
Задача динамического планирования радиоресурсов в сотовых сетях	ПК-9	Опрос
Управление сессиями абонентов, сетевые политики, качество сервиса	ПК-9	Опрос
Эволюция технологии LTE и	ПК-9	Опрос
Подсистема IP-multimedia	ПК-9	Опрос
Базовые станции 5G в России и мире	ПК-9	Опрос

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

Вопросы для опроса

1. Опишите достоинства и недостатки использования диапазона FR2 по сравнению с FR1
2. Какие достоинства и недостатки вы можете отметить при использовании широкой полосы частот в NR, по сравнению, например, с полосой частот в LTE?
3. Укажите способы разделения радиоканала, используемые в NR. Опишите единицу выделения радиоресурса для абонента.

4. Предположим, что продолжительность кадра, подкадра, слота NR увеличена в 10 раз по сравнению с текущим стандартом. Как это повлияет на соответствие NR сценариям применения 5G?
5. В чём причина использования нескольких видов квадратурной модуляции в NR?
6. Приведите пример какого-либо полезного эффекта от разделения БС 5G на CU и DU.
7. Какие алгоритмы реализуют многоэлементные антенные системы MIMO радиointерфейса NR?
8. Каковы возможности технологии Full Dimension MIMO (или 3D MIMO) по изменению диаграммы направленности излучения?
9. Как осуществляется управление диаграммой направленности излучения при Beam forming?
10. Какой вариант агрегации частот обозначает запись CA_n1C_n1A?
11. Что обозначает наименование соты PSCell в технологии Dual Connectivity?
12. Опишите архитектуру варианта EN-DC технологии Dual Connectivity.
13. Что такое виртуальная сетевая функция VNF (ВСФ)? Какие функции по управлению VNF реализует платформа NFV?
14. Дайте общую характеристику задач, решаемых сетевыми функциями UPF и UDR, приведите примеры задач.
15. Каковы полезные эффекты от построения некоторой системы, в частности, программной части 5GC, в виде ВСФ? Какие могут быть неудобства?
16. Какова возможная польза от разделения сети на сетевые слои (slices), в приложении к архитектуре 5GC?
17. Приведите 3 сценария использования спутникового канала совместно с наземной сетью 5G, какая польза есть от спутникового канала в этих сценариях
18. Какой идентификатор из числа PEI, SUPI, GUAMI присваивается индивидуально абоненту?
19. Что означает номер MSISDN?
20. Кем назначаются временные идентификаторы RNTI абонентскому терминалу?
21. Какими идентификаторами обозначается сетевой пласт (Slice)?
22. Какие процедуры выполняются при перемещении абонентского терминала, находящегося в состоянии RRC-INACTIVE в соседнюю соту, относящуюся к другой зоне нотификации (RNA)?
23. Каковы критерии выбора соты абонентским терминалом являются?
24. Каковы условия выполнения процедуры хендовера при перемещении абонентского терминала в другую соту?
25. Каковы параметры PDU сессии абонентского терминала?
26. Как при хендовере обозначается режим смены обслуживающего шлюза UPF, при котором гарантируется непрерывность PDU-сессии?
27. К какому идентификатору качества 5QI относится поток данных QoS Flow, обеспечивающий передачу голоса в реальном масштабе времени?
28. Каково назначение подсистемы IMS для сетей связи? Может ли IMS работать в проводных сетях, а не только в мобильных?
29. Назовите основные услуги мультимедиа-телефонии и хотя бы две дополнительные услуги.
30. Укажите назначение протоколов SIP и RTP
31. Чем отличается GSM SIM от USIM?
32. Приведите примеры контента и метаданных, перехватываемых службой LI (COPM).

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачет)

1. Общие принципы построения сотовых сетей (лицензируемый спектр, централизованное управление, сеть радиодоступа, ядро сети).
2. Обзор различных поколений сотовых сетей и используемых методов передачи данных.
3. Архитектура сетей LTE и 5G. Архитектура ядра сети (описание различных функциональных элементов и интерфейсов).
4. Архитектура сети радиодоступа LTE и 5G. Варианты разделения протоколов между центральным и распределённым устройством базовой станции 5G.
5. Физический уровень LTE и 5G.
6. Уровень доступа к среде LTE и 5G.
7. Уровень управления радиосоединением LTE и 5G
8. Управление качеством сервиса в LTE и 5G
9. Планировщики для эластичного трафика (MR, PF, RR, Equal Throughput).
10. Планировщики для трафика реального времени (EDF, M-LWDF, EXP/PF).
11. Планировщики для веб-трафика (LAS, SRPT, SPTP).
12. Планировщики для адаптивного видео (PFMR, SAND-based).
13. Планировщики для URLLC-трафика.
14. Обеспечение качества сервиса в сетях LTE и 5G.
15. Агрегация каналов (CA) в сетях LTE.
16. Использование ретрансляторов. Малые базовые станции LTE.
17. Методы снижения межсетевой интерференции (ICIC, CoMP). Передача данных между пользовательскими устройствами (D2D).
18. Принципы работы технологии LTE в нелицензируемом спектре.
19. Обзор основных механизмов повышения производительности радиоинтерфейса 5G.
20. Применение в сетях 5G технологий SDN, NFV, Cloud-RAN.

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	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно</i>	хорошо		71-85

	ьной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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. Райфельд, М. А. Системы и сети мобильной связи : учебное пособие / М. А. Райфельд, А. А. Спектор. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 96 с. - ISBN 978-5-7782-3833-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1866925> (дата обращения: 02.08.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Технологии мобильной связи: услуги и сервисы / А. Г. Бельтов, И. Ю. Жуков, Д. М. Михайлов, А. В. Стариковский. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 206 с. - (Просто, кратко, быстро). - ISBN 978-5-16-004889-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002710> (дата обращения: 02.08.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Райфельд, М. А. Системы и сети мобильной связи : учебное пособие / М. А. Райфельд, А. А. Спектор. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 96 с. - ISBN 978-5-7782-3833-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1866925> (дата обращения: 02.08.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- 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

«Математические основы верификации программ»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: доцент ОНК «Институт высоких технологий», к.ф.-м.н., Верещагин С.Д.

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

Протокол № 14 от «31» января 2024 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 «**Математические основы верификации программ**».
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: «Математические основы верификации программ».

Цель дисциплины: Формирование у студентов способности понимать и составлять функционально-логические спецификации создаваемых программ и, а также знать основные методы проверки правильности таких программ.

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 – Руководит проектами по разработке систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов	Знает: - Методы тестирования и верификации программного обеспечения; - Базовые методы и подходы формальной верификации. Умеет: - Применять на практике тестирования и верификации программного обеспечения; - Тестировать программное обеспечение. Владеет: - Навыками тестирования и верификации программного обеспечения; - Навыками анализа и определения корректности формальных моделей.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические основы верификации программ» представляет собой дисциплину по выбору части ОПОП, формируемой 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	Задача верификации информационных систем и общие подходы к ее решению	<p>Задача верификации аппаратуры и программного обеспечения. Зачем нужна формальная верификация программ. Основные подходы к задаче формальной верификации. Принципы верификации моделей программ. Исторические сведения. Достижения методов формальной верификации программ. Алгоритмические и комбинаторные трудности применения метода верификации моделей программ.</p> <p>Общие принципы дедуктивной верификации программ. Операционная семантика императивных программ. Формальная постановка задачи верификации программ. Логика Хоара: правила вывода и свойства. Автоматизация проверки правильности программ.</p> <p>Моделирование схем. Системы переходов - модели Крипке. Представление систем переходов формулами логики предикатов первого порядка. Синхронные и асинхронные схемы. Степень детализации представления. Трансляция описаний программ и схем в модели Крипке.</p>
2	Табличные, символьные и теоретико-автоматные методы верификации моделей программ	<p>Темпоральная логика деревьев вычислений CTL. Синтаксис и семантика CTL. Примеры спецификаций моделей в терминах формул CTL. Темпоральная логика линейного времени PLTL. Синтаксис и семантика PLTL. Свойства живости и безопасности. Ограничения справедливости. Задача верификации моделей (model-checking).</p> <p>Табличный алгоритм верификации моделей для CTL. Обоснование корректности и сложности табличного алгоритма верификации моделей. Проблема “комбинаторного взрыва”. Символьные средства описания моделей. Двоичные разрешающие диаграммы (BDD). Алгоритм редукции BDD к</p>

		<p>каноническому виду (OBDD). Выполнение операций над OBDD: унарные и бинарные булевы операции, квантификация, проверка выполнимости, подсчет числа единиц. Общие представления о сложности в классе OBDD</p> <p>Представления неподвижной точки в CTL. Алгоритм символьной верификации моделей в CTL. Табличная верификация моделей для PLTL. Обобщенные автоматы Бюхи, трансляция формул LTL в автоматы. Сведение задачи проверки выполнимости формул PLTL к проблеме пустоты для автоматов Бюхи. Алгоритм двойного поиска в глубину с возвратом (DDFS) для проверки пустоты автомата Бюхи.</p>
3	Методы верификации информационных систем реального времени	<p>Временные автоматы как формальные модели распределенных систем реального времени. Вычисления временных автоматов. Примеры использования временных автоматов для моделирования встроенных систем. Зеноновские вычисления. Синтаксис и семантика Timed CTL. Примеры формальных спецификаций поведения встроенных систем при помощи TCTL.</p> <p>Задача верификации моделей программ реального времени. Отношение эквивалентности часов и регионы. Регионные системы переходов. Оценка числа регионов. Сведение задачи верификации временных автоматов относительно TCTL к задаче верификации моделей Крипке относительно CTL.</p>
4	Метод повышения эффективности алгоритмов верификации	<p>Отношения бисимуляционной эквивалентности (бисимуляции) и симуляционного квазипорядка (симуляции) на моделях Крипке. Равновыполнимость темпоральных формул на бисимуляционно эквивалентных моделях Крипке. Вычисление классов бисимуляционной эквивалентности на конечных моделях Крипке. Упрощение моделей Крипке при помощи отношений симуляции и ибисимуляции. Редукция моделей Крипке по конусу влияния. Абстракции данных при построении моделей Крипке.</p> <p>Верификация моделей программ для вычислений ограниченной длины (bounded model checking, BMC). Сведение задачи BMC к задаче проверки выполнимости булевых формул (SAT). Применение автоматических средств решения задачи SAT для решения задачи BMC</p> <p>Интерполяционная теорема Крейга для исчисления высказываний. Построение интерполянта на основе доказательства невыполнимости КНФ. Интерполяционный алгоритм МакМиллана</p>

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	Задача верификации информационных систем и общие подходы к ее решению	Лекция 1. Задача верификации аппаратуры и программного обеспечения. Основные подходы к задаче формальной верификации. Лекция 2. Общие принципы дедуктивной верификации программ. Лекция 3. Моделирование схем. Лекция 4. Синхронные и асинхронные схемы.
2	Табличные, символьные и теоретико-автоматные методы верификации моделей программ	Лекция 5. Темпоральная логика деревьев вычислений CTL. Лекция 6. Табличный алгоритм верификации моделей для CTL. Лекция 7. Алгоритм редукции BDD к каноническому виду (OBDD). Лекция 8. Представления неподвижной точки в CTL. Лекция 9. Сведение задачи проверки выполнимости формул PLTL к проблеме пустоты для автоматов Бюхи.
3	Методы верификации информационных систем реального времени	Лекция 10. Временные автоматы как формальные модели распределенных систем реального времени. Лекция 11. Синтаксис и семантика Timed CTL. Примеры формальных спецификаций поведения встроенных систем при помощи TCTL. Лекция 12. Задача верификации моделей программ реального времени. Лекция 13. Регионные системы переходов. Лекция 14. Сведение задачи верификации временных автоматов относительно TCTL к задаче верификации моделей Крипке относительно CTL.
4	Метод повышения эффективности алгоритмов верификации	Лекция 15. Отношения бисимуляционной эквивалентности (бисимуляции) и симуляционного квазиупорядка (симуляции) на моделях Крипке. Лекция 16. Равновыполнимость темпоральных формул на бисимуляционно эквивалентных моделях Крипке. Лекция 17. Верификация моделей программ для вычислений ограниченной длины (bounded model checking, BMC). Лекция 18. Интерполяционная теорема Крейга для исчисления высказываний.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Задача верификации информационных систем и общие подходы к ее решению

Тема 2. Табличные, символьные и теоретико-автоматные методы верификации моделей программ

Тема 3. Методы верификации информационных систем реального времени

Тема 4. Метод повышения эффективности алгоритмов верификации

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
Задача верификации информационных систем и общие подходы к ее решению	ПК-5	контрольная работа
Табличные, символьные и теоретико-автоматные методы верификации моделей программ	ПК-5	контрольная работа
Методы верификации информационных систем реального времени	ПК-5	контрольная работа
Метод повышения эффективности алгоритмов верификации	ПК-5	контрольная работа

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

Вопросы для контрольных работ

1. Доказательство корректности императивных программ с помощью логики Хоара. Методы построения инвариантов программ.

Типовая задача. Записать в виде предусловия и постусловия требование корректности программы, записанное на естественном языке

- а). программа записывает в переменную $prod$ произведение значений x и y
- б). программа записывает в переменные quo , rem частное и остаток от деления положительного значения x на положительное значение y
- в). программа меняет местами значения переменных x , y
- г). программа записывает в переменную N наибольший общий делитель значений x , y

д). программа записывает в переменную m максимальный элемент непустого массива $s[0 : n-1]$

е). программа разворачивает непустой массив $s[0 : n-1]$ задом наперёд

2. Устройство и возможности практического применения пакеты построения и преобразования ROBDD CUDD

Типовая задача. Построить ROBDD для заданного порядка переменных, реализующую ту же функцию, что и заданная формула.

3. Устройство программно-инструментального средства верификации моделей программ SMV. Язык описания моделей и задания спецификаций в системе SMV. Примеры применения системы SMV на практике. Верификации простых моделей с использованием системы SMV: описание моделей, формальное задание спецификаций, проверка выполнимости спецификаций.

4. Язык описания систем взаимодействующих процессов Promela. Примеры описаний распределенных систем. Примеры применения с программно-инструментального средства верификации моделей программ SPIN на практике. Верификации простых моделей с использованием системы SPIN: описание моделей, формальное задание спецификаций, проверка выполнимости спецификаций.

5. Язык описания сетей конечных временных автоматов в программно-инструментальном средстве верификации моделей программ UPPAAL. Примеры описаний сетей конечных временных автоматов. Язык запросов системы UPPAAL. Верификация простых сетей временных автоматов при помощи средства верификации UPPAAL.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачет)

1. Основные методы верификации аппаратуры и программного обеспечения – тестирование, имитационное моделирование, дедуктивный анализ, верификация моделей.
2. Преимущества метода верификации моделей. Алгоритмические и комбинаторные трудности применения метода верификации моделей.
3. Общие принципы дедуктивной верификации программ.
4. Операционная семантика императивных программ.
5. Логика Хоара: правила вывода и свойства. Формальная постановка задачи верификации программ.
6. Автоматизация проверки правильности программ.
7. Моделирование схем. Системы переходов (модели Крипке).
8. Представление систем переходов формулами логики предикатов первого порядка.
9. Синхронные схемы. Моделирование электронных схем.
10. Асинхронные схемы. Моделирование параллельных программ.
11. Временные автоматы. Моделирование информационных систем реального времени.
12. Формальные языки спецификации моделей. Построение модели автомата (протокола, управляющего алгоритма) на языках описания моделей программ (SMV, Promela, сети временных автоматов).
13. Двоичные разрешающие диаграммы (BDD). Алгоритм редукции BDD к каноническому виду (ROBDD).

14. Выполнение операций над ROBDD: унарные и бинарные Булевы операции, операция ITE (мультиплексорная функция от трех переменных), квантификация, проверка выполнимости, подсчет числа единиц.
15. Эффективная машинная реализация ROBDD на основе хэш-таблиц. Общие представления о сложности в классе ROBDD (зависимость сложности от порядка переменных, сложность умножения целых чисел).
16. Реализация алгоритмов работы с ROBDD на примере одного из распространенных пакетов (CUDD, ABCD, и др.).
17. Конъюнктивные нормальные формы (CNF). Задачи выполнимости КНФ. Сведение задачи выполнимости булевой формулы (или схемы) к задаче выполнимости КНФ.
18. Алгоритм DPLL. Эвристические методы повышения производительности на примере существующего SAT-солвера (Chaff, BerkMin, MiniSat, etc.) Схемные SAT-солверы (решение задачи выполнимости схемы без сведения к КНФ).
19. Темпоральная логика деревьев вычислений CTL. Синтаксис и семантика CTL. Примеры спецификаций моделей в терминах формул CTL.
20. Темпоральная логика линейного времени PLTL. Синтаксис и семантика PLTL.
21. Свойства живости и безопасности.
22. Ограничения справедливости.
23. Задача верификации моделей (model-checking).
24. Табличный алгоритм верификации моделей для CTL.
25. Обоснование корректности и сложности табличного алгоритма верификации моделей.
26. Проблема “комбинаторного взрыва”.
27. Представления неподвижной точки.
28. Алгоритм символьной верификации моделей для CTL.
29. Особенности реализации алгоритма: учет ограничений справедливости, расщепленные отношения переходов, рекомбинация произведений.
30. Табличная верификация моделей для PLTL.
31. Обобщенные автоматы Бюхи, трансляция формул LTL в автоматы.
32. Сведение задачи проверки выполнимости формул PLTL к проблеме пустоты для автоматов Бюхи.
33. Алгоритм двойного поиска в глубину с возвратом (DDFS) для проверки пустоты автомата Бюхи.
34. Временные автоматы как формальные модели распределенных систем реального времени. Вычисления временных автоматов.
35. Примеры использования временных автоматов для моделирования встроенных систем. Задача верификации временных автоматов. Зеноновские вычисления.
36. Синтаксис и семантика Timed CTL. Примеры формальных спецификаций поведения встроенных систем при помощи TCTL. Задача верификации моделей программ реального времени.
37. Отношение эквивалентности часов и регионы. Регионные системы переходов. Оценка числа регионов.
38. Сведение задачи верификации временных автоматов относительно TCTL к задаче верификации моделей Крипке относительно CTL.
39. Отношения бисимуляционной эквивалентности (бисимуляции) и симуляционно-квази порядка (симуляции) на моделях Крипке.
40. Равновыполнимость темпоральных формул на бисимуляционно эквивалентных моделях Крипке.
41. Вычисление классов бисимуляционной эквивалентности на конечных моделях Крипке.
42. Упрощение моделей Крипке при помощи отношений симуляции и ибисимуляции.
43. Редукция моделей Крипке по конусу влияния.

44. Абстракции данных при построении моделей Крипке
45. Верификация моделей программ для вычислений ограниченной длины (boundedmodelchecking, BMC).
46. Сведение задачи BMC к задаче проверки выполнимости булевых формул (SAT).
47. Применение автоматических средств решения задачи SAT для решения задачи BMC.
48. Интерполяционная теорема Крейга для исчисления высказываний. Построение интерполянта на основе доказательства невыполнимости КНФ.
49. Интерполяционный алгоритм МакМиллана.
50. Адаптивный метод верификации моделей программ CEGAR.

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.

Основная литература

1. Исаев, Г. Н. Теоретико-методологические основы качества информационных систем : монография / Г.Н. Исаев. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 293 с. — (Научная мысль). — www.dx.doi.org/10.12737/monography_59a413ec0b8a59.07746295. - ISBN 978-5-16-013101-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/912793> (дата обращения: 03.08.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Исаев, Г. Н. Управление качеством информационных систем / Исаев Г.Н. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 200 с. ISBN 978-5-16-103583-2 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/521644> (дата обращения: 03.08.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Назаров, С. В. Архитектура и проектирование программных систем : монография / С.В. Назаров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 374 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/18292. - ISBN 978-5-16-011753-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1895672> (дата обращения: 03.08.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- 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

«Методы управления качеством сетевого сервиса»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: доцент ОНК «Институт высоких технологий», к.ф.-м.н., Мищук Б.Р.

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

Протокол № 14 от «31» января 2024 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 «**Методы управления качеством сетевого сервиса**».
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: «Методы управления качеством сетевого сервиса».

Цель дисциплины: освоение расширенных знаний по вопросам построения компьютерных сетей различной модификации, в том числе по вопросам повышения их качества.

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: базовые понятия и терминологию курса, основные характеристики сред передачи данных в компьютерных сетях; способы коммутаций компьютерных сетей; механизм реализации виртуальной памяти; принципы построения и защита от сбоя и несанкционированного доступа; Уметь объединять компьютеры в сеть, включать и исключать узлы в сети; управлять топологией и конфигурацией сети; Владеть навыками вычисления маски сети, маски подсетей; вычислением диапазона адресов компьютеров, их количество;

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы управления качеством сетевого сервиса» представляет собой дисциплину по выбору части ОПОП, формируемой 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	Определение качества сервиса. Показатели качества сервиса. Интегрированные сервисы с гарантированным качеством соединений. Дифференцированные сервисы
2	Балансировка сетевого трафика	Классификация методов балансировки. Балансировка трафика между серверами. Балансировка на уровне L2. Балансировка на уровне L3. Применение методов искусственного интеллекта для балансировки трафика.
3	Моделирование компьютерных сетей	Сетевое исчисление: основные понятия. Min-plus алгебра. Сетевое исчисление: оценки задержки и отставания. Детерминированное и стохастическое сетевое исчисление. Дискретно-событийное имитационное моделирование. Моделирование компьютерных сетей при помощи ns-3.
4	Современные алгоритмы управления перегрузкой	Определение перегрузки. Первые алгоритмы управления перегрузкой и их недостатки. Алгоритмы управления перегрузкой в наших ОС. DCTCP – алгоритм управления перегрузкой в ЦОД. Алгоритмы, развивающиеся в настоящее время (BBR, RCP, алгоритмы управления перегрузкой, основанные на применении методов искусственного интеллекта).

5	Многопоточные протоколы транспортного уровня	Демультимплексирование как метод повышения скорости. Протокол SCTP. Протокол MPTCP (статический подход). Динамический подход FDMP. Массовая многопоточность.
6	Принципы маршрутизации на уровне автономных систем	Классификация автономных систем. Internet Exchange Points (IXP). Remote Peering. Уменьшение стоимости транзита при помощи мультимплексирования.
7	Network Coding и сегментация	Цель сетевого кодирования. Основные понятия в сетевом кодировании. Основная теорема мультикаста. Модели сетевого кодирования. Недостатки сетевого кодирования. Сегментация транспортных соединений.
8	Обеспечение качества сервиса в центрах обработки данных	Топологии ЦОД. Планирование запросов в ЦОД. Планирование потоков данных в ЦОД. Оптимизация приложений под ЦОД. Применение методов искусственного интеллекта для обеспечения качества сервиса в ЦОД.
9	Сети доставки контента	Виды систем доставки контента. Адаптивная скорость передачи данных. Недостатки современных CDN. Виртуализация CDN. Telco CDN. Федерации CDN

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	Введение	Лекции 1-4. Определение качества сервиса. Показатели качества сервиса. Интегрированные сервисы с гарантированным качеством соединений. Дифференцированные сервисы
2	Балансировка сетевого трафика	Лекции 5-8. Классификация методов балансировки. Балансировка трафика между серверами. Балансировка на уровне L2. Балансировка на уровне L3. Применение методов искусственного интеллекта для балансировки трафика.
3	Моделирование компьютерных сетей	Лекции 9-12. Сетевое исчисление: основные понятия. Min-plus алгебра. Сетевое исчисление: оценки задержки и отставания. Детерминированное и стохастическое сетевое исчисление. Дискретно-событийное имитационное моделирование. Моделирование компьютерных сетей при помощи ns-3.
4	Современные алгоритмы управления перегрузкой	Лекции 13-16. Определение перегрузки. Первые алгоритмы управления перегрузкой и их недостатки. Алгоритмы управления перегрузкой в наших ОС. DCTCP – алгоритм управления перегрузкой в ЦОД. Алгоритмы, развивающиеся в настоящее время (BBR, RCP, алгоритмы управления перегрузкой,

		основанные на применении методов искусственного интеллекта).
5	Многопоточные протоколы транспортного уровня	Лекции 17-20. Демультимплексирование как метод повышения скорости. Протокол SCTP. Протокол MPTCP (статический подход). Динамический подход FDMP. Массовая многопоточность.
6	Принципы маршрутизации на уровне автономных систем	Лекции 21-24. Классификация автономных систем. Internet Exchange Points (IXP). Remote Peering. Уменьшение стоимости транзита при помощи мультимплексирования.
7	Coding и сегментация	Лекции 25-28. Цель сетевого кодирования. Основные понятия в сетевом кодировании. Основная теорема мультикаста. Модели сетевого кодирования. Недостатки сетевого кодирования. Сегментация транспортных соединений.
8	Обеспечение качества сервиса в центрах обработки данных	Лекции 29-32. Топологии ЦОД. Планирование запросов в ЦОД. Планирование потоков данных в ЦОД. Оптимизация приложений под ЦОД. Применение методов искусственного интеллекта для обеспечения качества сервиса в ЦОД.
9	Сети доставки контента	Лекции 33-36. Виды систем доставки контента. Адаптивная скорость передачи данных. Недостатки современных CDN. Виртуализация CDN. Telco CDN. Федерации CDN

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.

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
Тема 1. Введение	ПК-6	практическое задание
Тема 2. Балансировка сетевого трафика	ПК-6	практическое задание
Тема 3. Моделирование компьютерных сетей	ПК-6	практическое задание
Тема 4. Современные алгоритмы управления перегрузкой	ПК-6	практическое задание
Тема 5. Многопоточные протоколы транспортного уровня	ПК-6	практическое задание
Тема 6. Принципы маршрутизации на уровне автономных систем	ПК-6	практическое задание
Тема 7. Network Coding и сегментация	ПК-6	практическое задание
Тема 8. Обеспечение качества сервиса в центрах обработки данных	ПК-6	практическое задание
Тема 9. Сети доставки контента (CDN)	ПК-6	практическое задание

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

Практические задания

1. Установить средство имитационного моделирования ns3 версии 3.27. Установить модификацию ns3 из <https://github.com/mark-claypool/bbr>, которая добавляет алгоритм управления перегрузкой BBR в среду имитационного моделирования ns3.
2. Написать модель топологии сети (два хоста, соединенных через маршрутизатор) в среде ns3. Параметры качества сервиса линий связи выставить таким образом, чтобы задержка распространения на каждом из них составляла 10 мс, пропускная способность на линии, ближайшей к отправителю была равна 100 Mbps, а на линии ближайшей к получателю – 50Mbps. Задать параметры TCP стека (начальный размер окна в 1, TCP порог в 1, размер сегмента в 1460 байт, размер буфера в 13107200 байт).
3. Создать два приложения Bulk Sender и PacketSink, которые будут взаимодействовать друг с другом. Добавить обработчик на изменение окна перегрузки для транспортного потока между этими приложениями.
4. Запустить несколько экспериментов на передачу данных длительностью в минуту, задействуя разные алгоритмы управления перегрузкой (NewReno, Bic, Vegas, BBR).

Построить графики изменения окна управления перегрузкой для всех указанных алгоритмов. Определить наиболее эффективный алгоритм для данной сети и объяснить, какие преимущества и недостатки перечисленных алгоритмов повлияли на эффективность.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачет)

1. Дайте определение качеству сервиса. Перечислите основные показатели качества сервиса.
2. Дайте определение дифференцированным и интегрированным сервисам. Приведите примеры этих сервисов.
3. Опишите базовое устройство и принципы работы сервера балансировки запросов на разных уровнях;
4. Опишите основные принципы балансировки потоков данных на уровнях L2 и L3 (TRILL, ECMP, VLB). Проблема реализации по-пакетной балансировки в рамках единственного потока данных;
5. Детерминированное и стохастическое сетевое исчисление. Основные понятия, оценка задержки и отставания. Min-plus алгебра.
6. NS3 как среда выполнения дискретно-событийных имитационных моделей. Преимущества и ограничения NS3 по сравнению со средами эмуляции работы сети на базе программных коммутаторов (Mininet);
7. Управление перегрузкой в TCP: причины появления и общие принципы работы.
8. Недостатки классических алгоритмов управления перегрузкой. Современные алгоритмы управления перегрузкой: TCP Cubic, TCP Compound, DCTCP, BBR;
9. Протокол SCTP: причины появления и базовые принципы работы;
10. Протокол MPTCP: базовое устройство и основные направления развития. Массовая многопоточность;
11. Устройство современного Интернет на уровне автономных систем. Классификация провайдеров, взаимоотношения между ними;
12. Базовое устройство и принципы работы точек обмена трафиком (IXP). Преимущества использования remote peering.
13. Network Coding: основная теорема, модели работы сети с использованием network coding.
14. Принцип resource pooling и проблемы его реализации в рамках Центров Обработки Данных (ЦОД). Принципы построения сетевых топологий для современных ЦОД;
15. Проблемы планирования потоков данных в ЦОД: обеспечение своевременной обработки потоков с требованиями реального времени, согласованная обработка связанных потоков.
16. Классификация систем доставки контента. Адаптивная передача видео с помощью DASH.
17. Недостатки современных CDN: фиксированная форма подачи контента и статичность инфраструктуры. Федеративные CDN: причины появления, архитектура.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии)	Пятибалльная шкала (академическая)	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинг)
--------	--------------------------------	---	------------------------------------	---------------------------	---------------------------

		оценки сформированности)	ская) оценка		говая оценка)
Повышенны й	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. Урбанович, П. П. Компьютерные сети : учебное пособие / П. П. Урбанович, Д. М. Романенко. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 460 с. - ISBN 978-5-9729-0962-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902692> (дата обращения: 04.08.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Олифер В. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Юбилейное издание . - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 1008 с. - ISBN 978-5-4461-1426-9. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/387241/reading> (дата обращения: 04.08.2023). - Текст: электронный.

Дополнительная литература

1. Таненбаум Эндрю. Компьютерные сети. 6-е изд. — (Серия «Классика computer science»). - Санкт-Петербург : Питер, 2023. - 992 с. - ISBN 978-5-4461-1766-6. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/390207/reading> (дата обращения: 04.08.2023). - Текст: электронный.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- 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

«Иностранный язык»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2023

Лист согласования

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

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

Протокол № 14 от «31» января 2024 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.	<p>Оценка уровня владения студентами английским языком.</p> <p>Повторение грамматического материала. Система времен. Простые и сложные предложения. Сложные и парные союзы. Бессоюзные придаточные предложения. Местоимения. Выполнение упражнений по перечисленным выше грамматическим темам.</p> <p>Активный и пассивный залог. Роль пассивного залога в научной прозе.</p> <p>Повторение лексического материала.</p> <p>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.</p> <p>Лексико-грамматические тесты.</p>
2	Модальные глаголы, их эквиваленты и их использование в научном тексте.	<p>Повторение лексико-грамматического материала. Модальные глаголы, их эквиваленты и их использование в научном тексте.</p> <p>Выполнение упражнений и тестов по теме.</p> <p>Виды учебной деятельности.</p> <p>1. Чтение, анализ и обсуждение научных текстов.</p>

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

	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 контролируемой 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.</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 степенью 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. 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: 26.07.2023). – 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: 26.07.2023). – 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: 26.07.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- 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

«Адаптивные сервис-ориентированные сети»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: Верещагин С.Д., доцент ОНК «Институт высоких технологий»

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

Протокол № 14 от «31» января 2024 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 «Адаптивные сервис-ориентированные 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: «Адаптивные сервис-ориентированные сети».

Цель дисциплины: приобретение студентами знаний и навыков в следующих областях: современные системы передачи данных, технология MPLS, методы управления качеством сервисов в компьютерных сетях.

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	Знает: - методы машинного обучения для решения задач анализа данных; - методы системного анализа для постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности. Умеет: - руководить исследовательской группой по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области; - разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных; Настраивает, конфигурирует и адаптирует программные средства системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности
ОПКс-9 - Способен применять методы системного анализа и программное обеспечение для системного моделирования с целью решения задач в сфере исследовательской деятельности	ОПКс-9.1 - Использует методы системного анализа для постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности ОПКс-9.2 - Настраивает, конфигурирует и адаптирует программные средства системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Адаптивные сервис-ориентированные сети» 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	Современные системы передачи данных	Проблемы TCP/IP компьютерных сетей и требования рынка. Беспроводные системы передачи данных. Оптические системы передачи данных.
2	Технология MPLS	Применение технологии MPLS в сетях связи. Построение L3 и L2 VPN с использованием MPLS. Применение технологии MPLS Traffic Engineering (MPLS TE).
3	Программно-конфигурируемые сети	Основы программно-конфигурируемых сетей. Протокол OpenFlow. Варианты применения программно-конфигурируемых сетей. Основы виртуализации сетевых сервисов.
4	Анализ функционирования компьютерных сетей методом имитационного моделирования	Имитационное моделирование компьютерных сетей. Основы легковесной виртуализации

5	Методы управления качеством сервисов в компьютерных сетях	Распределение ресурсов сети между транспортными соединениями. Устройство современных коммутаторов. Модели качества сервиса в сети интернет. Основы сетевого исчисления.
6	Управление политиками маршрутизации в компьютерных сетях	Методы проверки политик маршрутизации. Методы безопасного обновления конфигурации сети
7	Сети хранения данных	Сравнительный анализ систем хранения данных: серверно-ориентированная архитектура (СОА) в сравнении с Сетью дисковых подсистем (ДПС). Архитектура дисковых подсистем (ДПС). Виды ДПС, внутренняя организация ДПС, интерфейсы ДПС. RAID массивы: RAID схемы и их свойства, виды резервирования. Методы ускорения работы дисковых массивов (caching). Методы повышения отказоустойчивости ДПС (виды зеркалирования и поддержки консистентности данных). Системы передачи данных для СХД: SCSI, Fiber Channel. Программно-конфигурируемые СХД и виртуальные хранилища данных.

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	Современные системы передачи данных	Лекция 1. Компьютерные сети и требования рынка.
2	Технология MPLS	Лекция 2. Применение технологии MPLS в сетях связи. Лекция 3. Применение технологии MPLS Traffic Engineering (MPLS TE).
3	Программно-конфигурируемые сети	Лекция 4. Основы программно-конфигурируемых сетей. Лекция 5. Протокол OpenFlow. Лекция 6. Основы виртуализации сетевых сервисов.
4	Анализ функционирования компьютерных сетей методом имитационного моделирования	Лекция 7-8. Имитационное моделирование компьютерных сетей. Лекция 9. Основы легковесной виртуализации
5	Методы управления качеством сервисов в компьютерных сетях	Лекция 10. Распределение ресурсов сети между транспортными соединениями. Лекция 11. Устройство современных коммутаторов. Лекция 12. Модели качества сервиса в сети интернет. Основы сетевого исчисления.

6	Управление политиками маршрутизации в компьютерных сетях	Лекция 13-14. Методы проверки политик маршрутизации. Лекция 15. Методы безопасного обновления конфигурации сети
7	Сети хранения данных	Лекция 16. Сравнительный анализ систем хранения данных Лекция 17. Архитектура дисковых подсистем (ДПС). Лекция 18. Системы передачи данных для СХД

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Современные системы передачи данных

Тема 2. Технология MPLS

Тема 3. Программно-конфигурируемые сети

Тема 4. Анализ функционирования компьютерных сетей методом имитационного моделирования

Тема 5. Методы управления качеством сервисов в компьютерных сетях

Тема 6. Управление политиками маршрутизации в компьютерных сетях

Тема 7. Сети хранения данных

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
Современные системы передачи данных	ПК-3 ОПКс-9	Лабораторная работа
Технология MPLS	ПК-3 ОПКс-9	Опрос
Программно-конфигурируемые сети	ПК-3 ОПКс-9	Опрос
Анализ функционирования компьютерных сетей методом имитационного моделирования	ПК-3 ОПКс-9	Практическая работа
Методы управления качеством сервисов в компьютерных сетях	ПК-3 ОПКс-9	Опрос
Управление политиками маршрутизации в компьютерных сетях	ПК-3 ОПКс-9	Опрос
Сети хранения данных	ПК-3 ОПКс-9	Опрос

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

Темы рефератов:

1. Архитектура и принципы работы сети Интернет
 - Почему в основе Интернета лежит ненадежный протокол без соединений?
 - Какой должны быть архитектура современного Интернета?
2. Коммутация и маршрутизация
 - Предпосылки возникновения и преимущества использования протокола LISP (Locator/ID Separation Protocol)
 - Необходимость использования, достоинства и недостатки используемых оверлейных технологий в современном ЦОД.
3. Управление Перегрузкой
 - Алгоритм управления перегрузкой TCP BBR: преимущества и недостатки
 - Взаимодействие механизмов управления перегрузками на транспортном и канальном уровнях
 - Алгоритмы управления перегрузками в центрах обработки данных
4. Программно конфигурируемые сети
 - Достоинства и недостатки концепции ПКС.
 - Методология сравнительного анализа контроллеров ПКС.
 - Виды организации SDN/OpenFlow коммутатора: их достоинства и недостатки.
 - Сложность разработки приложений для ПКС контроллера. Обзор языков программирования, на примерах, pyretic, maple и др.
 - Как должен выглядеть протокол OpenFlow 2.0 с учетом возможностей, предлагаемых альтернативными протоколами управления сетевыми устройствами (P4, POF, и т.п.)

- Применение SDN/OpenFlow в корпоративной сети. Описание архитектуры и организации такой сети, сервисов в ней. Состав и организация приложений для контроллера ПКС.
 - Применение SDN/OpenFlow в ЦОД. Описание архитектуры и организации такой сети, сервисов в ней. Состав и организация приложений для контроллера ПКС. Совместное использование с технологией NFV.
 - Применение SDN/ OpenFlow в магистральных сетях. Описание архитектуры такой сети, сервисов в ней. Состав и организация приложений для контроллера ПКС.
 - Подходы к организации программно конфигурируемых точек обмена трафика.
5. Протокол MPLS
- Возможности, особенности, преимущество использования MPLS в корпоративной сети.
 - Механизмы обеспечения качества обслуживания в MPLS сетях
 - Основные преимущества MPLS-TE способствовавшие его внедрению в сетях операторов связи.
 - Плюсы и минусы MPLS VPN по сравнению с другими способами реализации VPN
 - Как MPLS протокол позволяет сократить задержку сходимости в сети?
 - Как MPLS протокол позволяет сократить задержку сходимости в сети?
6. Моделирование сетей
- Достоинства и недостатки имитационного моделирования сети на базе легковесных контейнеров.
 - Сравнительный анализ основных подходов в моделировании компьютерных сетей.
 - Проблема генерации входящего трафика для имитационной модели сети.
 - Проблема масштабирования результатов имитационного моделирования сети.
 - Распределенное моделирование сетей на базе легковесных контейнеров. Базовая архитектура, основные преимущества и недостатки.
 - Архитектура среды прогона экспериментов для системы моделирования компьютерной сети. Особенности проведения экспериментов при моделировании сети на базе легковесных контейнеров.
7. Формальные методы анализа в сетях
- Сравнительный анализ средств автоматического детектирования OpenFlow правил, пропавших из таблиц коммутации
 - Специализированные языки программирования для управляющих приложений контроллера ПКС.
8. QoS – управление качеством сервиса в сетях
- Использование прокси-серверов для ускорения протяжённых TCP соединений
 - Увеличение производительности распределённых программ с помощью абстракции связанных потоков
 - Методы распределения пакетов между потоками многопоточного соединения
 - Методы построения коммутаторов с низким временем отклика
9. Сетевое исчисление
- Решение задач сетевого исчисления с помощью линейного программирования

Вопросы для лабораторных работ по теме «Современные системы передачи данных»

На маршрутизаторе R1 настройте OSPF процесс с номером 1 и включите в данном OSPF процессе в area с номером 1 интерфейсы loopback0 и FastEthernet0/0, используя их ip адреса.

1. На маршрутизаторе R1 настройте процесс BGP с номером автономной системы 100 и установите соседство с маршрутизатором R2, используя в качестве IP адреса назначения Loopback0 маршрутизатора R2, а в качестве IP адреса источника loopback0 интерфейс маршрутизатора R1. Анонсируйте по протоколу BGP сеть 100.0.0.0/24 в которой находится ПК1.
2. Установите на маршрутизаторе R1 диапазон 1000 – 1999 номеров MPLS меток для маршрутизатора.
3. Посмотрите как изменится процесс обработки трафика между Вашими маршрутизаторами
4. С помощью утилиты ping в windows убедитесь какой максимальный размер пакета может быть передан через сеть между ПК1 и ПК2 без фрагментации. Проверьте, проходит ли ping -l 1472 -f между ПК? Как Вы думаете почему? Каков максимальный размер пакета успешно проходящего между ПК?
5. Увеличьте MTU на интерфейсах R1 и R2 смотрящих в ядро сети так, чтобы добавление MPLS метки не мешало передаче 1500 байтных пакетов клиентов без использования фрагментации. Обратите внимание, что MPLS MTU должен быть увеличен, в то время как ip MTU для нормальной работы должен быть как и прежде равным 1500 байт.
6. Заведите на маршрутизаторах R1 и R2 vrf с именем new-vrf . Задайте для Вашего VRF RouteDistinguisher 1:1 . Задайте для Вашего VRF Route Target 1:1 как для экспорта так и для импорта. Поместите интерфейс FastEthernet 0/1 Вашего маршрутизатора R1 и R2 в созданный VRF. Обратите внимание, что в результате с данного интерфейса будет удален IP адрес, который нужно будет задать заново.
7. На маршрутизаторе R1 войдите в процесс BGP, войдите в address-family VPNv4 и активируйте BGP соседа (R2) для обмена с ним VPNv4 маршрутами.
8. Установите AToM соединение между интерфейсами, в которых находятся ПК1 и ПК2. Для установления соединения используйте VC-ID=100. Убедитесь в том, что установилось Targeted-LDP соседство между маршрутизаторами R1 и R2.

Вопросы для практических работ по теме «Имитационное моделирование компьютерных сетей»

Данное задание состоит из трех основных частей: настройки IP-адресов на машинах, настройки статической маршрутизации между разными сетями и настройки iptables для реализации простейших NAT и Firewall.

Всю работу рекомендуется проводить на топологии, которая должна состоять из двух групп хостов, находящихся в разных сетях и L2-сегментах, и двух граничных роутеров.

Хостами являются все листовые вершины графа сети, а также те вершины, которые лежат на концах канала, связующего разные NPS-рабочие узлы (см. лекцию 1).

В качестве решения текущего задания принимается письменный отчет, разбитый по частям, соответствующим частям задания. Каждая такая часть должна содержать скриншоты и/или объяснения полученных результатов.

Часть 1: Настройка IP-адресов

1. NPS при создании модели выдает некоторый набор IP-адресов для хостов каждой из сетей. Эти IP-адреса должны быть заменены с помощью утилиты ifconfig на IP двух сетей.
2. Отдельно настройте IP сети между роутерами. Их выдавайте из произвольной сети.
3. Необходимо прислать скриншоты ifconfig с каждого хоста и роутера.

Часть 2: Настройка статической маршрутизации

1. Запустите команду `ping` последовательно между хостами из одной сети и хостами из разных сетей. Объясните полученные результаты.
2. Настройте с помощью утилиты `route` маршруты так, чтобы было возможно установить соединения между хостами разных сетей. (Подсказка: не забывайте проставлять `gateway`).
3. После того, как соединение будет возможно установить, пришлите скриншоты результатов команды “`ping -c 4`” между хостами из одной сети и хостами из разных сетей (достаточно по одной паре для каждого случая).
4. Запустите команду `iperf` между хостами из одной сети и хостами из разных сетей. Пришлите скриншоты и объяснения результатов.

Часть 3: Настройка iptables

1. Выберите один из роутеров и на нем настройте `iptables` так, чтобы любые пакеты из сети, находящейся за другим роутером, сбрасывались. (`firewall`).
2. Пришлите скриншоты `iptables -L` для роутера, пришлите скриншоты `ping -c 4` между хостами из разных сетей.
3. На другом роутере настройте `iptables` так, чтобы IP-адреса имеющихся хостов в сети за роутером подменялись на IP-адреса из произвольной сети (можно настроить NAT для сети или по отдельности для каждого IP). Целью является обойти `firewall`. (Подсказка: не забудьте добавить новые правила маршрутизации).
4. Пришлите скриншоты `iptables -L` роутера.
5. Запустите `ping` между хостами из разных сетей, запустите `tcpdump` на хосте отправителе, роутере с `firewall` на интерфейсе `ext0` и на хосте получателе. Пришлите скриншоты этих `tcpdump`. Рекомендуется использовать фильтры.

Вопросы для практических работ по разделу «Качество Сервиса»

Каждому слушателю курса предлагается выполнить один из вариантов практического задания по исследованию свойств алгоритмов управления перегрузкой протокола TCP.

В ходе выполнения задания каждому слушателю необходимо развернуть на своём компьютере виртуальную сетевую топологию из трёх программных коммутаторов `OpenvSwitch` (S1, S2 и S3), последовательно соединённых между собой с помощью виртуальных сетевых интерфейсов типа `Linux veth pair`. Для построения топологии допускается как использование системы `Mininet`, так и непосредственное конфигурирование хостовой машины с помощью стандартных системных утилит.

К каждому коммутатору необходимо подключить по одному хосту так, чтобы имя хоста, соединённого с коммутатором под номером `x`, соответствовало шаблону `Hx`. Настроить сетевые интерфейсы хостов `H1`, `H2` и `H3`, присвоив им статические IP адреса.

Коммутаторы необходимо настроить таким образом, чтобы обеспечить связность между IP адресами хостов.

В рамках выполнения данного задания слушателям предлагается провести три серии экспериментов, поочерёдно установив следующие соединения с помощью утилиты `iperf3`:

1. Между хостами `H1` и `H2` (моделируем работу соединения в магистральной сети)
2. Между хостами `H2` и `H3` (моделируем работу соединения в беспроводной сети);
3. Между хостами `H1` и `H3` (моделируем соединение с удалённым сервером для пользователя беспроводной сети);

В ходе каждой серии требуется провести по одному прогону для алгоритмов управления перегрузкой: `reno` и `cubic`. Время проведения каждого прогона – 1 минута.

Перед каждым запуском `iperf3` необходимо настроить систему для сбора истории изменения окна перегрузки порождаемого при этом TCP соединения. Для этого

предлагается задействовать модуль ядра `Linuxtcp_probe`, который создаёт именованный канал `/proc/net/tcpprobe` и записывает в него текущую хранящуюся в ядре информацию о соединении всякий раз, когда изменяется его окно перегрузки.

Полученные данные содержат информацию не только об окне управления перегрузкой для отправителя, но и для получателя, поэтому их нужно отфильтровать.

На основании собранных данных требуется построить график изменения окна перегрузки.

Кроме того, по результатам проведённых экспериментов необходимо составить таблицу со следующими колонками:

1. серия экспериментов (backbone, wireless, mixed)
2. алгоритм управления перегрузкой (reno, cubic)
3. средняя скорость соединения (на основе анализа вывода клиента `iperf3`)
4. Средняя степень утилизации сети (в процентах).

Кроме того, необходимо дать развёрнутые ответы на приведённые ниже вопросы:

1. Чем обусловлена разница в скоростях, которую позволяют развить `cubic` и `reno` в магистральных и беспроводных сетях?
2. Какой из указанных алгоритмов выгоднее использовать на практике?
3. Почему одной из наиболее важных характеристик современных алгоритмов перегрузки является дружелюбность по отношению к другим алгоритмам (TCP friendliness)?

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (экзамена)

1. Спутниковые системы передачи данных: классификация, достоинства и недостатки. Примеры спутниковых СПД.
2. Одновременное применение концепций NFV и SDN. Основные задачи. Примеры.
3. Методы моделирования компьютерных сетей. Понятия модели, точности моделирования. Плюсы и минусы каждого метода моделирования.
4. Устройство коммутационной матрицы. Принципы передачи пакетов через коммутационную матрицу при виртуальной буферизации на выходе. Неприменимость алгоритма поиска наибольшего паросочетания для выборки пакетов.
5. Архитектура LTE системы. Ресурсная сетка и ее роль в передачи данных в LTE сети.
6. Проблематика производительности сетевых сервисов. Суть проблемы, узкие места и варианты решения.
7. Методы имитационного моделирования компьютерных сетей. Системная динамика: основные понятия, примеры моделей.
8. Механизмы управления качеством сервиса на уровне коммутатора. Ограничение интенсивности потоков по алгоритму `tokenbucket`. Дисциплины очередизации: сброс и выборка пакетов.
9. Организация и схема работы GSM сети. Методы мультиплексирования в GSM сетях.
10. Виртуализация сетевых сервисов (NFV). Проблемы телеком. операторов. Уровни развития NFV. Архитектура и основные термины по ETSI. Варианты применения.
11. Способы обеспечения качества обслуживания в MPLS сетях.
12. Принципы функционирования протокола резервирования ресурсов RSVP. Модели управления качеством сервиса в сети Интернет: `IntServ` и `DiffServ`.

13. Особенности беспроводных коммуникаций. Стандарты и принцип работы WiFi СПД.
14. Распределенный уровень управления в SDN/OpenFlow. Основные угрозы. Стратегии резервирования. Основные задачи и варианты решения.
15. Методы имитационного моделирования компьютерных сетей. Агентное моделирование: основные понятия, примеры моделей.
16. Связь задачи управления качеством с задачей распределения сетевых ресурсов. Управление качеством с помощью планирования маршрутов и многопоточной маршрутизации.
17. FC-3, FC-4: сервисы, имена, адреса, сервисы среды коммутации.
18. Производительность и программируемость OpenFlow контроллеров. Способы улучшения производительности. Проблематика Northbound API и варианты решения.
19. Методы имитационного моделирования компьютерных сетей. Дискретно-событийное моделирование: основные понятия, примеры моделей.
20. Основные понятия сетевого исчисления. Функции поступления и отправки, задержка и отставание, кривые нагрузки и сервиса. Оценки отставания, задержки и интенсивности выходного потока.
21. FC-2: структура кадра, организация передачи данных, управление потоком, классы обслуживания.
22. OpenFlow контроллер. Архитектура и принцип работы. Требования к контроллеру OpenFlow. Экспериментальное исследование и методика. Достоинства и недостатки методики.
23. Архитектура системы NPS. LXC контейнеры. Особенности моделирования глобальных компьютерных сетей.
24. Построение оценки для сквозной задержки передачи данных через сеть с помощью алгоритма SFA. Причины низкой точности алгоритма SFA при его применении в предположениях модели DiffServ.
25. FC-0, FC-1: характеристики физической среды, кодировка, упорядоченные наборы, управление линией.
26. Производительность и программируемость. OpenFlow контроллеров. Способы улучшения производительности. Проблематика Northbound API и варианты решения.
27. Основы контейнерной визуализации. Проект Docker: цели проекта, основные преимущества, базовые команды управления.
28. Основные понятия и определения из области формальных методов. Задача формальной верификации на примере алгоритма Петерсона. Формальная модель, спецификация поведения, алгоритм верификации.
29. Fibre Channel: основные характеристики, структура стека протоколов, топологии, типы портов.
30. OpenFlow контроллер. Архитектура и принцип работы. Требования к контроллеру OpenFlow. Экспериментальное исследование и методика. Достоинства и недостатки методики.
31. Мониторинг сетевого трафика. Утилиты tcpdump, wireshark. Привести примеры фильтров tcpdump на L2, L3, L4, L7 уровнях сетевого трафика.
32. Задача формальной верификации конфигурации сети на примере средства VERMONT. Формальная модель, спецификация поведения, алгоритм верификации.
33. Тракт от CPU до ДПС. SCSI интерфейс: структура, адресация устройств, организация СХД на SCSI.
34. Варианты применения SDN/OpenFlow в корпоративном сегменте, телеком операторы и сервис провайдеры, ЦОД и облачные вычисления.

35. Предпосылки возникновения MPLS. Что дает внедрение технологии MPLS.
36. Варианты постановки задачи синтеза консистентного обновления конфигурации сети. Алгоритм трёхфазного обновления конфигурации сети с помощью тегирования.
37. Интеллектуальные ДПС: удаленное зеркалирование, групповая консистентность, LUN маскирование. Методы повышения устойчивости работы ДПС.
38. OpenFlow 1.3. Несколько таблиц потоков, групповые таблицы, Meter таблицы, механизм отказоустойчивости контроллеров. Пример приложения по маршрутизации в SDN/OpenFlow.
39. Основные варианты применения MPLS технологии.
40. Классификация коммутационных устройств по поколениям. Варианты компоновки коммутаторов в зависимости от метода буферизации. Требования к производительности блоков коммутатора.
41. RAID дисковые массивы и их уровни. Горячее резервирование, способы ускорения работы ДПС.
42. Протокол OpenFlow. Структура OpenFlow коммутатора и контроллера. Таблица потоков. Основные сообщения протокола OpenFlow. Принципы установки правил. Суть вопроса "SDN = OpenFlow?"
43. Достоинства и недостатки реализации VPN с помощью MPLS по сравнению с другими способами реализации VPN.
44. Устройство коммутационной матрицы. Принципы передачи пакетов через коммутационную матрицу при виртуальной буферизации на выходе. Неприменимость алгоритма поиска наибольшего паросочетания для выборки пакетов.
45. Сравнение серверно-ориентированной архитектуры со Storage-ориентированной архитектурой. Внутренняя организация Дисковой ПодСистемы (ДПС).
46. Проблемы традиционных сетей. Основные принципы SDN. Архитектура SDN. Преимущества SDN. Примеры применения. Абстракции в IT и в SDN.
47. Преимущества применения технологий AToM, MPLS VPN (L3 VPN), VPLS в сетях.
48. Связь задачи управления качеством с задачей распределения сетевых ресурсов. Управление качеством с помощью планирования маршрутов и многопоточной маршрутизации.
49. Механизмы мониторинга, обнаружения и коррекции ошибок в стандарте ITU G.709.
50. Одновременное применение концепций NFV и SDN. Основные задачи. Примеры.
51. Способы обеспечения качества обслуживания в MPLS сетях.
52. Механизмы управления качеством сервиса на уровне коммутатора. Ограничение интенсивности потоков по алгоритму tokenbucket. Дисциплины очередизации: сброс и выборка пакетов.
53. Мультиплексирование (FDM, WDM, TDM, PDH, CDMA, OFDM, MIMO). Примеры стандартов мультиплексирования. Методы ускорения передачи данных в системах передачи данных.
54. Проблематика производительности сетевых сервисов. Суть проблемы, узкие места и варианты решения.
55. Основные преимущества MPLS-TE способствовавшие его внедрению в сетях операторов связи.
56. Принципы функционирования протокола резервирования ресурсов RSVP. Модели управления качеством сервиса в сети Интернет: IntServ и DiffServ.

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. Кобылянский, В. Г. Сетевые информационные технологии. Моделирование и основные протоколы компьютерных сетей : учебное пособие / В. Г. Кобылянский. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2021. - 131 с. - ISBN 978-5-7782-4341-5. - Текст :

электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1866923> (дата обращения: 26.07.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Корячко, В. П. Корпоративные сети: технологии, протоколы, алгоритмы / Корячко В.П., Перепелкин Д.А. - Москва :Гор. линия-Телеком, 2011. - 216 с.: ISBN 978-5-9912-0202-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/560674> (дата обращения: 26.07.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Урбанович, П. П. Компьютерные сети : учебное пособие / П. П. Урбанович, Д. М. Романенко. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 460 с. - ISBN 978-5-9729-0962-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902692> (дата обращения: 26.07.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- 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

«Инструменты прикладной статистики»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: Верещагин С.Д., доцент ОНК «Институт высоких технологий»

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

Протокол № 14 от «31» января 2024 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 «**Инструменты прикладной 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: «Инструменты прикладной статистики».

Цель дисциплины: Формирование у обучающихся компетенций в процессе овладения студентами основными понятиями и методами статистики, навыками построения и оценки параметров модели, интерпретации результатов статистических исследований.

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 Приобретает и адаптирует математическое, естественнонаучные, социально-экономические, общеинженерные знания и знания в области когнитивных наук для решения основных, нестандартных задач создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-1.1 – Приобретает и адаптирует математическое, естественнонаучные, социально-экономические, общеинженерные 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 с междисциплинарном контексте, с применением математических, естественно-научных, социально-экономических, общеинженерных 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	Знает: - математические, естественно-научные и технические методы для решения основных, нестандартных задач создания и применения искусственного интеллекта; - методы решения нестандартных профессиональных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественно-научных, социально-экономических, общеинженерных знаний и знаний в области когнитивных наук; - особенности проведения теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте; Основные инструменты прикладной статистики и фундаментальные задачи статистического распознавания, принципы их типологизации. Умеет: - адаптировать существующие математические, естественно-

<p>ОПК-2 - Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач</p>	<p>ОПК-2.1 – Использует основные инструменты прикладной статистики для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2.2 – Выбирает оптимальные инструменты статистического анализа данных для решения прикладных задач интеллектуального анализа данных</p> <p>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</p> <p>ОПК-2.4 – Обосновывает выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных компьютерных технологий</p> <p>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</p>	<p>научные и социально-экономические методы для решения основных, нестандартных задач создания и применения искусственного интеллекта;</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать основные, нестандартные задачи создания и применения искусственного интеллекта; - проводить теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте; - разрабатывать модели прикладных областей и задач в формализме теории вероятностей и статистики. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемами наглядного представления статистической информации; - методами формализовывания содержательных задач как набора фундаментальных задач.
---	--	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Инструменты прикладной 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	Цели и задачи анализа данных	Роль теории вероятностей и статистики в анализе данных. Понятие об инструментах прикладной статистики и фундаментальных задачах интеллектуального анализа данных. Классификация инструментов статистики и фундаментальных задач интеллектуального анализа данных.
2	Теория вероятностей и статистика как формализмы	Базовые законы теории вероятностей. Способы задания распределений. Числовые характеристики распределений. Основные распределения. Основные интерпретации вероятности.
3	Типологизация задач восстановления плотности	Задачи точечного оценивания. Задачи интервального оценивания. Псевдовыборки.
4	Типологизация проверки гипотез	Проверка без альтернативы, проверка параметрических гипотез. Проверка непараметрических гипотез. Проверка с альтернативой, ROC-анализ описаний объектов и стратегий распознавания. Стратегии распознавания при наличии механизма смешивания классов.
5	Множественная проверка гипотез	Множественная проверка гипотез

6	Анализ зависимостей	Дисперсионный анализ, Корреляционный анализ, Перестановочные тесты
7	Линейная регрессия, обобщения регрессии	Виды системной информации, вещаемой в соте. Классификация сот. Процедуры выбора сети. Состояния абонентского терминала, процедуры, выполняемые терминалом в этих состояниях.
8	Анализ временных рядов. Основы теории измерений	Анализ выживаемости, цензурированные данные. Основы теории тестов, валидация шкал.

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	Цели и задачи анализа данных	Лекция 1. Роль теории вероятностей и статистики в анализе данных.
2	Теория вероятностей и статистика как формализмы	Лекция 2. Базовые законы теории вероятностей.
3	Типологизация задач восстановления плотности	Лекция 3. Задачи точечного оценивания. Задачи интервального оценивания. Псевдовыборки.
4	Типологизация проверки гипотез	Лекция 4. Проверка гипотез
5	Множественная проверка гипотез	Лекция 5. Множественная проверка гипотез
6	Анализ зависимостей	Лекция 6. Дисперсионный анализ, Корреляционный анализ, Перестановочные тесты
7	Линейная регрессия, обобщения регрессии	Лекция 7. Виды системной информации, вещаемой в соте.
8	Анализ временных рядов. Основы теории измерений	Лекция 8. Анализ выживаемости, цензурированные данные. Основы теории измерений.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Цели и задачи анализа данных.

Тема 2. Теория вероятностей и статистика как формализмы.

Тема 3. Типологизация задач восстановления плотности.

Тема 4. Типологизация проверки гипотез.

Тема 5. Множественная проверка гипотез.

Тема 6. Анализ зависимостей.

Тема 7. Линейная регрессия, обобщения регрессии.

Тема 8. Анализ временных рядов. Основы теории измерений.

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
Цели и задачи анализа данных	ОПК-1 ОПК-2	Контрольная работа
Теория вероятностей и статистика как формализмы	ОПК-1 ОПК-2	Контрольная работа
Типологизация задач восстановления плотности	ОПК-1 ОПК-2	Контрольная работа
Типологизация проверки гипотез	ОПК-1 ОПК-2	Контрольная работа
Множественная проверка гипотез	ОПК-1 ОПК-2	Контрольная работа
Анализ зависимостей	ОПК-1 ОПК-2	Контрольная работа
Линейная регрессия, обобщения регрессии	ОПК-1 ОПК-2	Контрольная работа
Анализ временных рядов. Основы теории измерений	ОПК-1 ОПК-2	Реферат

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

Вопросы для контрольных работ

Контрольная работа № 1 (теория вероятностей)

Задача 1. Для стандартного нормального распределения выразить p -value через функцию распределения. Т. е. надо вывести формулу, в которой одна функция выражается через другую. Построить график p -value. Обязательно надо надписать оси и отметить характерные значения.

Задача 2. Известно, что у мадагаскарских варанов длина имеет нормальное распределение с матожиданием 120 см и дисперсией 100 см².

- Какова вероятность, что длина мадагаскарского варана будет более 125 см?

2. Какова вероятность, что в группе из 25 мадагаскарских варанов средняя длина будет более 125 см?
3. Какова вероятность, что в двух группах каждая из 25 мадагаскарских варанов средние длины будут отличаться более чем на 5 см?

Контрольная работа № 2 (поиск критерия и проверка гипотезы)

Задача 1. Известно, что у мадагаскарских варанов длина имеет нормальное распределение с матожиданием 120 см и дисперсией 100 см². У британских учёных возникло подозрение, что вараны бывают не только мадагаскарскими. Найдите критерий с уровнем значимости 5%, определяющий по длине варана его принадлежность к мадагаскарским варанам. Дайте явную формализацию этой задачи.

Задача 2. Ученые поехали на Мадагаскар изучать варанов. Британские ученые работали на севере Мадагаскара, французские – на юге. Каждые отловили и измерили по 100 варанов. Результаты измерений длины варанов записаны в файлы north.txt и south.txt. На уровне значимости 5% проверить, что южная и северная популяции варанов имеют одно и то же распределение длины. Дайте хотя бы две различные формализации этой задачи. Отметим, что о виде распределения ничего не говорилось.

Контрольная работа № 3 (множественная проверка, анализ зависимостей)

Задача 1. Ученые поехали на Мадагаскар изучать варанов. Измерили 100 варанов. Результаты измерений длины варанов записаны в файл length.txt. Пусть известно, что у варанов длина имеет нормальное распределение с матожиданием 120 см и дисперсией 100 см². На уровне значимости 5% проверить, что ученым попадались только вараны. Если все 100 животных – вараны, это хорошо. Если хоть одно из 100 животных – не варан, это плохо. Дайте явную формализацию этой задачи.

Задача 2. 72 пациента проходили лечение от гипертонии. Для лечения использовались три вида лекарств, при этом их эффект изучался как при использовании специальной диеты, так и без диеты. Кроме того, в половине случаев применялась психотерапия. Изучаемая переменная — артериальное давление пациента по окончании лечения. Данные находятся в файле hypertension.txt. Требуется сравнить эффективность методов лечения гипертонии разными способами.

1. Нарисуйте и проинтерпретируйте диаграммы взаимодействия
2. Проведите трехфакторный дисперсионный анализ, используя все взаимодействия. Что можно сказать о значимости тройного взаимодействия?
3. Для пациентов, проходящих психотерапию, проведите двухфакторный дисперсионный анализ с целью выяснения значимых факторов, которые влияют на давление человека.

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. Соответствуют 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 (экзамена)

1. Цели и задачи анализа данных в разных видах деятельности. Методология анализа данных как науки и индустрии. Связь анализа данных с фундаментальной и прикладной математикой.
2. Трехуровневая классификация аналитических задач и технологий. Уровень сбора и хранения информации. Уровень запросов к данным, описания данных и проверки гипотез. Уровень генерации новых гипотез и выявления закономерностей.
3. Понятие об инструментах прикладной статистики и фундаментальных задачах статистического распознавания.
4. Основные модели в анализе данных. Понятие модели данных. Понятие информационной модели.
5. Классификация инструментов статистики и фундаментальных задач интеллектуального анализа данных: по наличию целевых признаков, по типу признаков, по существованию распределения, по модели исходных данных.
6. Теория вероятностей и статистика как формализмы. Понятие эксперимента в теории вероятностей. Основные задачи теории вероятностей. Понятие о параметрических и полупараметрических моделях эксперимента.
7. Понятие случайной величины. Совместные распределения, маргинальные распределения, условная вероятность, теорема произведения, формула Байеса
8. Виды распределений. Способы задания распределений, функция распределения и ее свойства, плотность распределения.
9. Дополнительные способы задания распределений: квантили, p-value.
10. Числовые характеристики распределений: матожидание, дисперсия, моменты.
11. Основные дискретные и непрерывные распределения.
12. Интерпретация вероятности (классическая, геометрическая, частотная, субъективная)
13. Задача точечного оценивания
14. Статистики как функции выборки: вариационный ряд, выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочная медиана
15. Свойства точечных оценок: состоятельность, несмещенность, эффективность, робастность
16. Принципы статистики: принцип максимального правдоподобия, принцип максимальной апостериорной вероятности, принцип максимальной обоснованности. Сравнение разных принципов на одной и той же задаче
17. Метод максимального правдоподобия как метод получения точечных оценок
18. Метод наименьших квадратов, его связь с методом максимального правдоподобия. Регуляризация при настройке линейных моделей регрессии: ridge, lasso, elasticnet.
19. Свойства точечных оценок в западной культуре: accuracy, precision, trueness
20. Задача разделения смеси распределений. Идентифицируемые распределения. EM-алгоритм.
21. Задача интервального оценивания, доверительный интервал, уровень надежности
22. Методы построения распределения точечной оценки (параметрический, наивный, бутстреп), построение доверительных интервалов по распределению точечной оценки
23. Непараметрическое восстановление распределений, метрические методы, ядровое сглаживание
24. Понятие классов и их традиционные наименования в статистике. Типы задач в

- проверке гипотез.
25. Фишеровская задача распознавания, нулевая гипотеза, функция правдоподобия, р-значение и его использование, ошибки первого рода и специфичность, уровень значимости.
 26. Неймановская задача распознавания, альтернативная гипотеза, отношение правдоподобия, ошибки второго рода и чувствительность, мощность критерия. Минимаксная задача распознавания, равный уровень ошибок.
 27. Совместное распределение, априорная вероятность, апостериорная вероятность. Функция потерь, средний риск, байесовская задача распознавания.
 28. Матрица ошибок. Основные показатели качества в задачах классификации и восстановления регрессии, доступные показатели качества в разных типах задач. Парадоксы их использования (проблема группирования, проблема редких событий), проблемы теории рационального выбора.
 29. Важнейшие функции потерь, соответствующие байесовские стратегии.
 30. Средние и эмпирические показатели качества
 31. Эмпирический риск, обобщающая способность стратегии. Явления недообучения и переобучения. Роль обучающей, валидационной и контрольной выборок при обучении по прецедентам. Кросс-валидация.
 32. Разложение среднего риска на части, дилемма смещения-дисперсии, теоретическое обоснование ансамблей классификаторов.
 33. Проверка параметрических гипотез и проверка непараметрических гипотез
 34. Многоэтапная диагностика
 35. Метрические модели в распознавании. Парзенские окна. Метод k ближайших соседей.
 36. Множественная проверка гипотез
 37. Последовательный анализ
 38. Дисперсионный анализ как инструмент статистики
 39. Корреляционный анализ как инструмент статистики
 40. Регрессионный анализ как инструмент статистики
 41. Меры качества регрессионных моделей как инструмент статистики
 42. ROC-анализ описаний объектов, индекс Джини (сравнение распределения признака между классами без согласования их размера)
 43. ROC-анализ классификаторов, ROC-AUC и его свойства.
 44. Отбор и генерация признаков на основе операционных характеристик признаков (информативности)
 45. Перестановочные тесты
 46. Обобщенные линейные модели. Логистическая регрессия. Переход от линейных моделей к нелинейным при помощи ядерной функции.
 47. Анализ временных рядов
 48. Анализ выживаемости как задача на цензурированных данных. Основы модели Кокса.
 49. Теория измерений (метрологии), характеристики средства измерений, выпуклые комбинации предикторов.
 50. Теория тестов, валидация шкал

Реферат

Реферат пишется всеми студентами согласно одной и той же структуре. Студенты самостоятельно выбирают набор данных. Данные должны быть структурированными (классическая модель отношения) и содержать признаки всех изученных типов: категориальные, упорядоченные, арифметические.

Структура реферата (этапы статистического исследования)

1. Содержательная задача

2. Структура данных
3. Формальная задача
4. Разбиение выборки
5. Дескриптивная статистика
6. Анализ до распознавания
7. Параметрический подход
8. Непараметрический подход
9. Сравнение подходов и выводы

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.

Основная литература

1. Полякова, В. В. Прикладная статистика: методы анализа эмпирической информации : учебно-методическое пособие / В. В. Полякова, Н. В. Шаброва ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2020. - 188 с. - ISBN 978-5-7996-3021-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1950220> (дата обращения: 21.07.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Прикладная математическая статистика : учебное пособие / сост. А. А. Мицель. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. - 113 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845838> (дата обращения: 21.07.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- 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 сетях передачи и обработки данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2023

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 № 14 от «31» января 2024 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.
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	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;
ОПКс-7 – Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления системами искусственного интеллекта	ОПКс-7.1 – Применяет логические методы и приемы научного исследования, методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знаний и приемы работы с ними, основанные особенности научного метода познания, программно-целевые методы решения научных проблем в профессиональной деятельности ОПКс-7.2 – Осуществляет методологическое обоснование научного	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;

	исследования, создание и применение библиотек искусственного интеллекта	Владеть на практике: - методами патентных исследований при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности;
ОПКс-8 - Способен осуществлять эффективное управление проектами по разработке и внедрению систем искусственного интеллекта	<p>ОПКс-8.1 – Исследует архитектуру информационных систем предприятий и организаций; применяет методологии и технологии реинжиниринга, проектирования и аудита информационных систем различных классов;</p> <p>ОПКс-8.2 – Применяет инструментальные средства поддержки технологии проектирования и аудита информационных систем и сервисов; методы оценки экономической эффективности и качества, управления надежностью и информационной безопасностью</p> <p>ОПКс-8.3 – Исследует особенности процессного подхода к управлению информационными системами и системами искусственного интеллекта; применяет системы управления качеством</p> <p>ОПКс-8.4 – Вырабатывает методологию и технологию проектирования информационных систем; обосновывает архитектуру информационных систем и систем искусственного интеллекта</p> <p>ОПКс-8.5 – Управляет проектами по созданию (модификации) программного обеспечения, на всех стадиях жизненного цикла, оценивает эффективность и качество проекта; применяет современные методы управления проектами по разработке и внедрению систем искусственного интеллекта</p>	<p>- процессом лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности.</p>

	<p>ОПКс-8.6 – Использует инновационные подходы к проектированию информационных систем и систем искусственного интеллекта; принимает решения по информатизации предприятий в условиях неопределенности</p> <p>ОПКс-8.7 – Проводит реинжиниринг прикладных и информационных процессов</p>	
--	---	--

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 ОПКс – 7 ОПКс - 8	Выборочный опрос, тестирование
Проект как объект управления	УК-2 УК-3 ОПКс – 7 ОПКс - 8	Выборочный опрос, тестирование
Основные вехи управления проектом	УК-2 УК-3 ОПКс – 7 ОПКс – 8	Выборочный опрос, тестирование
Инициация и старт проекта	УК-2 УК-3 ОПКс – 7 ОПКс – 8	Выборочный опрос, тестирование
Структура разбиения работ (СРР)	УК-2 УК-3 ОПКс – 7 ОПКс – 8	Выборочный опрос, тестирование
Взаимосвязь работ	УК-2 УК-3 ОПКс – 7 ОПКс - 8	Выборочный опрос, тестирование
Планирование проекта. Диаграмма Ганта	УК-2 УК-3 ОПКс – 7 ОПКс – 8	Выборочный опрос, тестирование
Организационная структура проекта	УК-2 УК-3 ОПКс – 7 ОПКс – 8	Выборочный опрос, тестирование
Кадровая потребность проектной команды	УК-2 УК-3 ОПКс – 7 ОПКс – 8	Выборочный опрос, тестирование
Управление коммуникациями проекта	УК-2 УК-3 ОПКс – 7 ОПКс – 8	Выборочный опрос, тестирование
Управление рисками проекта	УК-2 УК-3 ОПКс – 7 ОПКс – 8	Выборочный опрос, тестирование

Управление качеством продукта проекта	УК-2 УК-3 ОПКс – 7 ОПКс – 8	Выборочный опрос, тестирование
Управление качеством управления проектом	УК-2 УК-3 ОПКс – 7 ОПКс – 8	Выборочный опрос, тестирование
Завершение проекта	УК-2 УК-3 ОПКс – 7 ОПКс – 8	Выборочный 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 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.</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. 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: 24.07.2023). – 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: 24.07.2023). – 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: 24.07.2023). – 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: 24.07.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- 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 сетях передачи и обработки данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2023

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 № 14 от «31» января 2024 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	<p>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.</p> <p>Процедура проверки подлинности субъектов и объектов, параметры парольной идентификации, особенности аутентификации в вычислительных сетях: задачи аутентификации, авторизации и акаунтинга (AAA).</p> <p>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.</p> <p>Методы аутентификации и разграничения доступа в операционных системах Windows и Linux.</p>
2	Теоретические основы информационной безопасности операционных систем и баз данных	<p>Строгие протоколы аутентификации. Протокол Нидхема-Шредера для симметричной и асимметричной криптографии. Протоколы на основе ключевых хеш-функций. Использование цифровой подписи.</p> <p>Матрица доступа, пятимерное пространства безопасности Хартсона, модели HRU и Take-Grant, основные результаты, их достоинства и недостатки, основные направления развития.</p> <p>MLS модель «военной безопасности», модель Белла-ЛаПадулы, решетки безопасности Деннинг. Модель Биба.</p>

		<p>Тематические классификаторы и решетки мультирубрик.</p> <p>Использование функциональной структуры организации для управления доступом, индивидуально групповая модель управления доступом.</p>
3	Информационная безопасность вычислительных сетей	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Реальность угроз. Типы атак. Структура типовой атаки. Сканирование. Атаки на разных уровнях протокола TCP/IP (ARP-спуффинг, атаки на маршрутизатор, атаки на DNS, атаки HTTP). Методы обнаружения вторжений.</p> <p>Построение VPN, протоколы SSL,SSH,TLS,IPSec.</p> <p>Сети с открытым доступом к каналам связи. Аутентификация, Авторизация – повышенные требования для WiFi, GSM, LTE сетей. Контроль доступа. Основные уязвимости и риски.</p>
4	Методическое и организационное обеспечение информационной безопасности	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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</p>

		<p>безопасности, нормализация, корреляция и классификация событий безопасности.</p> <p>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.</p>
5	Проблемные вопросы обеспечения информационной безопасности автоматизированных систем и вычислительных сетей	<p>Виртуальные вычисления в центрах обработки данных, «облачные вычисления».</p> <p>Понятие, виды (по памяти, по времени, статистические), обнаружение и методы противодействия; утечки информации в статистических БД; теоретико-вероятностная модель «невыводимости» и «невлияния».</p> <p>Понятие анонимных сетей. Примеры анонимных сетей. TOR. I2P. Уязвимости. Обнаружение.</p> <p>Безопасность SDN. Разделение потока данных и управляющего потока. Возможные виды атак. Скрытые каналы.</p>
6	Использование средств машинного обучения и искусственного интеллекта в управлении информационной безопасностью	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Возможности и ограничения при использовании ИИ в управлении ИБ (классификация, кластеризация, регрессия, распознавание образов, ведение полноценных диалогов и т.д.).</p> <p>Машинное обучение систем управления ИБ.</p> <p>Понятие событий безопасности - элементарные и агрегированные события. Наборы данных (датасеты) для машинного обучения. Состав и методы</p>

		получения наборов данных (датасетов) для обучения и тестирования качества обучения, различающихся по источникам и типу данных. Дата сетевых трафика: KDD Cup 1999, NSL-KDD (2009), UNSW-NB15 (2015), CAIDA (2002-2016), CSE-CIC-IDS2018 и др. Дата интернет трафика: MAWI (2011)URL (2016), Tor-nonTor (2017), UMASS (2018). Дата 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	<p>Лекция 16. Методы ИИ в управлении информационной безопасностью.</p> <p>Лекция 17. Возможности и ограничения при использовании ИИ в управлении ИБ (классификация, кластеризация, регрессия, распознавание образов, ведение полноценных диалогов и т.д.).</p> <p>Лекция 18. Понятие событий безопасности - элементарные и агрегированные события. Наборы данных (датасеты) для машинного обучения. Метрики оценки качества обучения.</p>
---	--	---

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 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, «невные» 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,	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических	хорошо		71-85

	нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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. 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: 25.07.2023). – 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: 25.07.2023). – 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: 25.07.2023). – 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: 25.07.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА

- БЕН РАН
- 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

«Методы машинного обучения»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2023

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 № 14 от «31» января 2024 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 «**Методы машинного обучения**».
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: «Методы машинного обучения».

Цель дисциплины: Формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по основам машинного обучения, овладение студентами инструментарием, моделями и методами машинного обучения, а также приобретение навыков исследователя данных (data scientist) и разработчика математических моделей, методов и алгоритмов анализа 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-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	Знает: актуальные методы построения и анализа математических моделей в области естественных наук, экономики, социологии и информационно-коммуникационных технологий. Умеет: применять современные методы построения математических моделей, а также разрабатывать новые аналитические и численные методы их анализа.
ПК-3 – Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области	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	Владеет: навыками анализа, в том числе с применением информационно-коммуникационных технологий, модельных расчетов с учетом границ применимости модели, навыками интерпретации полученных результатов для выявления новых данных о моделируемом процессе или построения нового алгоритма управления этим процессом.
ОПКс- - 6 - Способен адаптировать и применять на практике классические и новые научные принципы и методы исследования для	ОПКс- - 6.1. - Адаптирует известные научные принципы и методы исследований с целью их практического применения ОПКс- - 6.2. - Решает профессиональные задачи на основе применения новых	

решения задач в области создания и применения технологий и систем искусственного интеллекта и методов исследований	научных принципов и методов исследования	
--	--	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы машинного обучения» 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	Систематизация задач и методов машинного обучения	Основания систематизации: по целевому признаку, по выходному признаку, по доступности распределений, по структуре данных, по разметке обучения

		Виды моделей: дискриминативная функция, дискриминативная модель, генеративная модель
2	Базовые технологии	Библиотека numpy, модель данных ndarray, механизм broadcasting, внутреннее представление моделей данных Библиотека pandas, индексы на строках и столбцах, модель данных dataframe Библиотека matplotlib, программный интерфейс pyplot Библиотека scikit-learn: раздел classification, раздел regression Библиотека scikit-learn: раздел model selection Библиотека scikit-learn: раздел clustering, раздел dimensionality reduction Библиотека scikit-learn: раздел preprocessing, раздел feature extraction
3	Современные технологии	Библиотека tensorflow Библиотека и программный интерфейс keras
4	Задачи с целевым признаком	Бинарная классификация. Многоклассовая классификация. Функция потерь: 0-1-loss, meanabsoluteerror, meansquarederror, cross-entropy. Средний риск, байесовский классификатор, эмпирический риск, одноклассовая классификация, P-classification, классификация с пересекающимися классами (multi-label, multi-output), детекция, идентификация, верификация, локализация. SVM как дискриминативная функция. kNN как дискриминативная модель. Линейные модели, их вероятностная интерпретация, проблема смещения-дисперсии, ансамбли классификаторов.
5	Задачи без целевого признака	Восстановление плотности, KDE как генеративная модель, метод главных компонент, автоэнкодеры, кластеризация, сегментация
6	Слабоструктурированная информация	Представление изображений. Сверточные нейронные сети. Представление последовательностей. Текст как последовательность. Представление текстов в виде мешка слов. tf-idf. Модель языка. N-граммы. Рекуррентные нейронные сети. Представление элементов описания как точек в линейном пространстве (embeddings)

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	Систематизация задач и методов машинного обучения	Лекция 1. Основания систематизации. Лекция 2-3. Виды моделей

2	Базовые технологии	<p>Лекция 4. Библиотека numpy, модель данных ndarray, механизм broadcasting, внутреннее представление моделей данных. Библиотека pandas, индексы на строках и столбцах, модель данных dataframe.</p> <p>Лекция 5. Библиотека matplotlib, программный интерфейс pyplot; Библиотека scikit-learn: раздел classification, раздел regression</p> <p>Лекция 6. Библиотека scikit-learn: раздел model selection; раздел clustering, раздел dimensionality reduction; раздел preprocessing, раздел feature extraction.</p>
3	Современные технологии	<p>Лекция 7. Библиотека tensorflow</p> <p>Лекция 8-9. Библиотека и программный интерфейс keras</p>
4	Задачи с целевым признаком	<p>Лекция 10. Бинарная классификация. Многоклассовая классификация. Функция потерь</p> <p>Лекция 11. Средний риск, байесовский классификатор, эмпирический риск, одноклассовая классификация, P-classification, классификация с пересекающимися классами.</p> <p>Лекция 12. SVM как дискриминативная функция. kNN как дискриминативная модель. Линейные модели.</p>
5	Задачи без целевого признака	<p>Лекция 13. Восстановление плотности</p> <p>Лекция 14. KDE как генеративная модель</p> <p>Лекция 15. Метод главных компонент, автоэнкодеры, кластеризация, сегментация</p>
6	Слабоструктурированная информация	<p>Лекция 16. Представление изображений.</p> <p>Лекция 17. Сверточные нейронные сети.</p> <p>Лекция 18. Модель языка. N-граммы. Рекуррентные нейронные сети.</p>

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Систематизация задач и методов машинного обучения

Тема 2. Базовые технологии

Тема 3. Современные технологии

Тема 4. Задачи с целевым признаком

Тема 5. Задачи без целевого признака

Тема 6. Слабоструктурированная информация

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
Систематизация задач и методов машинного обучения	ОПК-3 ПК-3 ОПКс- - 6	контрольная работа
Базовые технологии	ОПК-3 ПК-3 ОПКс- - 6	контрольная работа
Современные технологии	ОПК-3 ПК-3 ОПКс- - 6	контрольная работа
Задачи с целевым признаком	ОПК-3 ПК-3 ОПКс- - 6	контрольная работа
Задачи без целевого признака	ОПК-3 ПК-3 ОПКс- - 6	контрольная работа
Слабоструктурированная информация	ОПК-3 ПК-3 ОПКс- - 6	реферат

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

Вопросы к контрольным работам

1. Показатель X в классах $K1$ и $K2$ распределён нормально с параметрами: в $K1$ математическое ожидание 2, стандартное отклонение 4; в $K2$ математическое ожидание 3, стандартное отклонение 1. Выделить на числовой оси значений показателя X области отнесения байесовским классификатором к классам $K1$ и $K2$. Априорные вероятности классов $K1$ и $K2$ равны 0.6 и 0.4 соответственно.
2. Каждый год варан подрастает на $A\%$ от своего веса в начале года. A – случайная величина с известными матожиданием 5 и дисперсией 1 (одна и та же для всех варанов во все годы). В начале жизни каждый варан имеет вес 1. Построить байесовский классификатор для определения возраста варана (полных лет) по его весу, минимизирующий частоту ошибки. Предположить, что распознаваться будут «достаточно» взрослые вараны.

3. Выборка объектов из класса 1 и класса 2 определяется таблицами ниже. Указать тупиковые тесты.

	X1	X2	X3	X4						X1	X2	X3	X4	
Об.1	0	1	1	0						Об.1	0	1	0	0
Об.2	0	0	1	1						Об.2	1	0	1	0
Об.3	1	0	0	1						Об.3	0	1	0	0
Об.4	1	0	1	1						Об.4	1	1	0	0

4. Тестирование в банке системы распознавания для определения недобросовестных заёмщиков выявило связь между чувствительностью и ложной тревогой, показанную в таблице. Определить, приведёт ли эксплуатация системы к увеличению доходов банка. Определить возможный прирост дохода в расчёте на одну поданную заявку. Известно, что доход банка на одного заёмщика составляет 40000 денежных единиц, потери в результате отказа заёмщика от платежей составляют 120000 единиц. Доля недобросовестных заёмщиков составляет 7%.

Чувст.	Лож. Тр.
0.02	0.0001
0.12	0.003
0.23	0.05
0.38	0.12
0.47	0.16
0.58	0.19
0.67	0.23
0.78	0.34
0.89	0.52
0.97	0.72
1	0.87

5. В таблице даны значения переменных X и Y для четырёх экспериментов. Найти коэффициент корреляции и значения коэффициентов a и b для оптимальной по методу наименьших квадратов линейной модели $Y=a+b*X$.

X	Y
0.12	52
0.23	37
0.35	17
0.46	2

6. Рассматривается задача классификации на два класса: положительный и отрицательный. В ходе тестирования классификатора получены следующие результаты: полнота составляет 75%, общая точность составляет 80%. Какие значения может принимать точность?
7. Магазин собрал сведения о покупках (транзакции в файле). Были построены ассоциативные правила. Какое правило, содержащее в условии 2 элемента, имеет наибольшую поддержку?
8. Государственная избирательная комиссия зафиксировала результаты выборов по партиям и по регионам (таблица в файле). Требуется кластеризовать регионы по правилу k-средних для числа кластеров K от 1 до 12. Для каждого числа кластеров K найти максимальный радиус кластера. Построить график этой величины от K. На основании графика предположить, сколько групп регионов разумно выделить по итогам выборов.
9. В алгоритме вычисления оценок написать формулу для числа голосов, если система опорных множеств состоит из всех непустых подмножеств, а функция близости определяется только порогами $\epsilon_1, \dots, \epsilon_n$.

10. Обоснуйте способ построения всех тупиковых тестов через приведение системы тестовых уравнений к неупрощаемой ДНФ.

Темы для рефератов

1. Распознавание рукописных цифр, написанных разными людьми.
2. Выделение на изображении сегментов кожи.
3. Периоды покоя и извержения гейзеров.
4. Анализ зависимости времени вылета рейса от пункта назначения.
5. Анализ результатов ЕГЭ по регионам.
6. Связь стоимости просмотра фильма с его характеристиками.
7. Связь стоимости монитора с его характеристиками.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (экзамена)

1. Место и роль ИАД в современной структуре человеческой деятельности. Место ИАД в передаче научного знания. Уровни технологий анализа данных, их назначение, место ИАД в технологиях АД. Понятие о моделировании реального мира в науке. Физическая модель. Модель “решателя”. Информационная модель. Эвристическая модель. Основная особенность ИАД (обучение и эксплуатация эвристической информационной модели). Понятие о машинном обучении.
2. Основные модели данных (dataframe, multidimensional, similaritytensor, transactional). Их назначение научное, технологическое. Гомогенные и гетерогенные модели.
3. Фундаментальные задачи ИАД и основные инструменты статистики. Прикладная жизнь ИАД: декомпозиция содержательных задач предметной области. Научная жизнь ИАД: сведение к задачам фундаментальной математики. Обучение и эксплуатация в фундаментальных задачах. Основания таксономии (способы группирования) фундаментальных задач. Таксономия по наличию в исходных данных целевого признака. Таксономия по моделям данных: в разрезе исходных данных, в разрезе результатов.
4. Модель данных «признаковое описание объектов». Понятие о шкалах значений атрибутов. Представление реляционными технологиями. Схемы «звезда» и «снежинка».
5. Многомерная модель данных. Группирование объектов как переход к многомерной модели данных. Аналитические пространства. Измерения и категории. Показатели. Детализация. Функции агрегирования, типы показателей по агрегированию.
6. Транзакционная модель данных. Связанные с ней задачи.
7. Общая задача классификации. Понятие об обучении и использовании. Объект, модель, алгоритм-классификатор. Универсальные ограничения.
8. Локальные ограничения. Оптимизационный подход. Функционалы качества на размеченной выборке. Частотные функционалы качества. Случай бинарной классификации. Стоимостные функционалы качества. Несоответствие частотных и стоимостных функционалов качества человеческому поведению.
9. Подходы к многокритериальной оптимизации.
10. Понятие байесовского классификатора как оптимального алгоритма распознавания. Классификаторы, основанные на использовании формулы Байеса. Линейный дискриминант Фишера. Логистическая регрессия.
11. Метрические методы распознавания образов. Метод k ближайших соседей. Взвешенное голосование. Метод парзеновского окна.

12. Метрические методы распознавания образов. Ядровая оценка плотности (kernel density estimation), связь с методами k ближайших соседей и парзеновского окна.
13. Метрические методы распознавания образов. Проклятие размерности (curse of dimensionality).
14. Форматы представления информации. Текстовые файлы, их атрибуты, проблема определения атрибутов.
15. Текстовые форматы представления таблиц: separate dvalues, delimitedtext. Экранирование символов.
16. Форматы представления транзакционных данных.
17. Диаграммы для наборов точек из конечномерных евклидовых пространств.
18. Диаграммы для многомерной модели данных. Системы отчётности.
19. Задача восстановления регрессии: аппроксимационный подход, статистический подход. Простая регрессия. Множественная регрессия. Поиск коэффициентов по МНК. Недостатки МНК. Трёхкомпонентное разложение ошибки регрессионных моделей. Регуляризация по Тихонову. Гребневая регрессия, лассо, эластичные сети.
20. Модель данных «метрические тензоры», гомогенные и гетерогенные многомерные матрицы сходства. Группирование объектов как кластеризация по метрическим описаниям. Гомогенная кластеризация, бикластеризация, мультикластеризация. Основные типы результатов кластеризации (плоская, последовательная плоская, иерархическая, нечёткая, стохастическая, ранговая).
21. Плоская кластеризация. Задача и метод k-means.
22. Последовательная плоская кластеризация. Метод ФОРЕЛЬ.
23. Иерархическая кластеризация. Дивизивная. Агломеративная, функционалы связи (linkage).
24. ROC анализ.
25. Линейная модель. Линейная машина как метод обучения линейной модели.
26. Линейная модель. Метод опорных векторов.
27. Модель перцептрона Розенблатта. Метод его обучения. Теорема Новикова. Переход от сдвига к фиктивному признаку.
28. Многослойные перцептроны. Метод обратного распространения ошибки. Функции активации, удобные для распространения ошибки.
29. Многослойные перцептроны. Возможность разделения множеств для перцептронов разной глубины.
30. Решающие деревья.
31. Алгоритмы, основанные на голосовании по наборам закономерностей.
32. Bagging. Boosting. Решающие леса (random forest).
33. Линейные методы распознавания образов. Линейная регрессия методом наименьших квадратов. Логистическая регрессия. Вероятностная интерпретация методов.
34. Переобучение. Регуляризация. Основные методы регуляризации линейных моделей (L2, L1, elasticnet), их свойства. Механизм гребневой регрессии подробно. Вероятностная интерпретация регуляризации.
35. SVM. Постановка задачи, вид решения, понятие опорного объекта. Нелинейное обобщение SVM (kernel trick), определение ядра, примеры.
36. Решающие деревья. Жадный алгоритм построения решающего дерева. Критерии ветвления (энтропийный, Джини), их обоснование.
37. Композиции решающих правил. Бустинг: постановка задачи, идея жадного алгоритма. AdaBoost, градиентный бустинг, AnyBoost.
38. Композиции решающих правил. Стохастические методы: bagging (+ bootstrap), RSM. Случайные леса. Обоснование стохастических методов: bias-variance decomposition.

39. Нейронные сети. Число слоёв и аппроксимационные возможности сети, причины глубокого обучения. Метод обратного распространения ошибки. Dropout, batch normalization.
40. Анализ изображений. Свёрточные нейронные сети, решение задачи классификации. Задача сегментации изображений: постановка, идея решения. Upsampling (подходы). U-net.
41. Анализ изображений. Свёрточные нейронные сети, решение задачи классификации. Задача локализации объекта на изображении: постановка, идея решения.
42. Анализ изображений. Свёрточные нейронные сети, решение задачи классификации. Задача обнаружения объектов: постановка, подходы к решению (R-CNN, FastR-CNN, FasterR-CNN).
43. Анализ текстов. Представление текстов в виде мешка слов. tf-idf. Модел ь языка. N-граммы.
44. Анализ текстов. Скрытые марковские модели, алгоритм Витерби. Применение скрытых марковских моделей для выделения частей речи.
45. Анализ последовательностей. Рекуррентные нейросети, разные конфигурации входа и выхода. Обучение генератора текста. Задача описания изображений предложениями на естественном языке.
46. Рекуррентные нейросети. Проблема взрыва и затухания градиентов. LSTM.

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	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические	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. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных : учебник / П. Флах. - 2-е изд. - Москва.: ДМК Пресс, 2023. - 401 с. - ISBN 978-5-89818-300-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2085038> (дата обращения: 26.07.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Чио, К. Машинное обучение и безопасность: защита систем с помощью данных и алгоритмов : практическое руководство / К. Чио, Д. Фримэн. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 388 с. - ISBN 978-5-97060-713-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1908430> (дата обращения: 26.07.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Лимановская, О. В. Основы машинного обучения : учебное пособие / О. В. Лимановская, Т. И. Алферьева ; Мин-во науки и высш. образования РФ. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2020. - 88 с. - ISBN 978-5-7996-3015-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1960910> (дата обращения: 26.07.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Шарден, Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python : практическое руководство / Б. Шарден, Л. Массарон, А. Боскетти ; пер. с англ. А. В. Логунова. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 358 с. - ISBN 978-5-97060-506-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2083416> (дата обращения: 26.07.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- 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 сетях передачи и обработки данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: Доктор философских наук, Кузнецова И.С.

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

Протокол № 14 от «31» января 2024 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, выработать 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;
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	- 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-7с - Способен понимать фундаментальные принципы работы современных систем искусственного интеллекта, разрабатывать правила и стандарты взаимодействия человека и искусственного интеллекта и использовать их в социальной и	УКс-7.1 - Использует нормативно-правовую базу, правовые, этические правила, стандарты при решении задач искусственного интеллекта УКс-7.2 - Разрабатывает стандарты, правила в сфере искусственного интеллекта и смежных областях и использует их в социальной и профессиональной деятельности УКс-7.3 - Применяет современные методы и инструменты для представления результатов	- 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,

<p>профессиональной деятельности</p>	<p>научно-исследовательской деятельности УКс-7.4 – Владеет нормами международного и российского законодательства в сфере интеллектуальной собственности УКс-7.5 – Проводит поиск зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности УКс-7.6 - Осуществляет защиту прав результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности</p>	<p>подходов к управлению и основные принципы развития и использования технологий искусственного интеллекта.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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

		<p>разума и его воплощение в философии Спинозы. Вычисляющий разум.</p> <p>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.</p> <p>Сциентизм в трактовке процесса познания. Позитивистская традиция в философии как наиболее четкое воплощение сциентистских установок в познании.</p>
2	Антисциентистские настроения в европейской культуре	<p>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.</p> <p>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.</p>
3	Тенденции к изменению оценки науки в культуре	<p>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.</p>
4	Трактовка науки как человеческой деятельности	<p>Абстрактная схема человеческой деятельности. Элементы в структуре деятельности. Специфические особенности научной деятельности с точки зрения специфики цели деятельности и специфики продукта деятельности; их характеристика.</p> <p>Мотивация деятельности в науке. Эволюция характера мотивации по мере развития науки, общества, культуры.</p>
5	Наука как социальный институт	<p>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</p>

		производства. Возникновение понятия “научный работник”.
6	Характеристики современной науки как социального института	<p>а) внутренние характеристики</p> <p>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.</p> <p>Организация и свобода творчества. Формальные и неформальные организации научных исследований. Формальный и неформальный лидер. Коммуникации в науке.</p> <p>б) внешние связи</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
7	Методы научного познания	<p>Понятие метода научного познания. Метод как совокупность регулятивных принципов. Классификация методов. Гносеологические признаки научного метода: объективность, общезначимость, воспроизводимость, целесообразность.</p> <p>Методы эмпирического познания: наблюдение, измерение, эксперимент.</p> <p>Специфика эмпирического исследования в различных областях науки.</p> <p>Методы теоретического познания: абстрагирование, идеализация, аксиоматический метод, генетически-конструктивный метод, формализация, интерпретация, и др.</p> <p>Общенаучные подходы и методы: вычислительный (математический, машинный) эксперимент, моделирование, системный подход, математизация.</p> <p>Средства научного познания: язык науки, инструментарий, техника.</p>
8	Структура научного знания	<p>Структура научного знания в локальной области:</p> <p>А) эмпирическое знание и его структура</p> <p>Б) теоретическое знание и структура теории</p> <p>В) взаимоотношение эмпирического и теоретического знания</p>

		<p>2. Метатеоретическое знание: научная картина мира и философские основания научного знания (онтологические, гносеологические, методологические).</p> <p>3. Структура науки в целом. Научное знание и научные дисциплины. Классификация наук. Редукционистская программа и ее критика. Комплексные исследования.</p>
9	Функции научного познания	<p>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.</p> <p>Основные философские интерпретации научного познания: эссенциализм, инструментализм, гипотетический реализм.</p>
10	Основания классических представлений о науке	<p>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.</p> <p>Классический идеал научности. Минимальные требования научности.</p> <p>Истинность как описательная и нормативная характеристика. Фундаментализм. Методологический редукционизм. Социокультурная автономия.</p> <p>Формы классического идеала научности: математический идеал, физический идеал, гуманитарный идеал.</p>
11	Классические модели науки	<p>Поиски логики научного открытия. Индуктивистская модель научного познания. Дедуктивистская модель научного познания. Недостатки моделей и их критика.</p> <p>Гипотетико-дедуктивная модель научного познания: от логики открытия к логике подтверждения. Трудности гипотетико-дедуктивной модели науки.</p> <p>Критика основоположений классического идеала научности и формирование неклассического идеала научности. Направления критики: антифундаментализация, плюрализация, экстернализация.</p>
12	Интернализм и экстернализм в методологии науки	<p>Реальная история науки и направления в методологической реконструкции истории науки. Внутренняя логика и внешние факторы в развитии</p>

		<p>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.</p> <p>Позиция интернализма. Убеждение в наличии жестких стандартов научности, гарантирующих науку от проникновения в нее не-науки. Критика интернализма.</p> <p>Позиция экстернализма. Социокультурные условия развития науки. Наука – это не только содержание научного знания. Взаимодействие науки и социокультурного контекста.</p>
13	Кумулятивистский подход к истории науки	<p>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.</p>
14	Научные революции в развитии науки	<p>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.</p>
15	Рациональные модели истории науки	<p>Третий мир, мир объективного знания, К. Поппера. Модель роста научного знания К.Поппера. Фальсификационизм. Рациональный критицизм как дух науки. Гипотетичность научного знания.</p> <p>Методология исследовательских программ И.Лакатоса. Понятие исследовательской программы. Структура исследовательской программы. Критерии прогрессивного развития исследовательской программы. Развитие науки как конкуренция исследовательских программ.</p>
16	Критика рациональных моделей науки	<p>Т.Кун: модель истории науки. Понятие научного сообщества. Научная революция как разрыв в логике развития науки.</p> <p>Фейерабенд: методологический анархизм, наука и миф (обоснование эпистемической равнозначности их), наука и государство.</p> <p>Полани: личностное знание, явное и неявное знание. Их виды и формы проявления.</p>
17	Постмодернизм и наука	<p>Истоки постмодернизма. Основные идеи постмодернистской философии. Новая позиция по отношению к культуре. Отказ от попыток</p>

		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 контролируемой 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 УК-7с	Выборочный опрос, тестирование
Тема 2 Антисциентистские настроения в европейской культуре	УК-1 УК-5 УК-7с	Выборочный опрос, тестирование
Тема 3 Тенденции к изменению оценки науки в культуре	УК-1 УК-5 УК-7с	Выборочный опрос, тестирование
Тема 4 Трактовка науки как человеческой деятельности	УК-1 УК-5 УК-7с	Выборочный опрос, тестирование
Тема 5 Наука как социальный институт	УК-1 УК-5 УК-7с	Выборочный опрос, тестирование
Тема 6 Характеристики современной науки как социального института	УК-1 УК-5 УК-7с	Выборочный опрос, тестирование
Тема 7 Методы научного познания	УК-1 УК-5 УК-7с	Выборочный опрос, тестирование
Тема 8 Структура научного знания	УК-1 УК-5 УК-7с	Выборочный опрос, тестирование
Тема 9 Функции научного познания	УК-1 УК-5 УК-7с	Выборочный опрос, тестирование
Тема 10 Основания классических представлений о науке	УК-1 УК-5 УК-7с	Выборочный опрос, тестирование
Тема 11 Классические модели науки	УК-1 УК-5 УК-7с	Выборочный опрос, тестирование
Тема 12 Интернализм и экстернализм в методологии науки	УК-1 УК-5 УК-7с	Выборочный опрос, тестирование
Тема 13 Кумулятивистский подход к истории науки	УК-1 УК-5 УК-7с	Выборочный опрос, тестирование
Тема 14 Научные революции в развитии науки	УК-1 УК-5 УК-7с	Выборочный опрос, тестирование
Тема 15 Рациональные модели истории науки	УК-1 УК-5 УК-7с	Выборочный опрос, тестирование

Тема 16 Критика рациональных моделей науки	УК-1 УК-5 УК-7с	Выборочный опрос, тестирование
Тема 17 Постмодернизм и наука	УК-1 УК-5 УК-7с	Выборочный 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 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 редукционизм, 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.</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. 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: 21.07.2023). – 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: 21.07.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- 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 прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Интеллектуальные управляющие системы реального времени»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: доцент ОНК «ИВТ», к.ф.-м.н., Верещагин М.Д.

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

Протокол № 14 от «31» января 2024 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 **«Интеллектуальные управляющие системы реального времени»**.
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 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: «Интеллектуальные управляющие системы реального времени».

Цель дисциплины: формирование знаний и компетенций в области применения систем искусственного интеллекта к решению задач автоматизированного управления технологическими процессами в условиях неопределенности

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
<p>ОПКс-10 - Способен создавать и применять методы распределенного искусственного интеллекта для создания интеллектуальных сред и семантического веба</p>	<p>ОПКс-10.1 – Применяет методы распределенного искусственного интеллекта для создания многоагентных систем ОПКс-10.2 - Применяет методы распределенного искусственного интеллекта для построения семантического веба (Web 3.0)</p>	<p>Знает: - логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности; - приемы методологического обоснования научного исследования, методы организации библиотек искусственного интеллекта. Умеет: - применять логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные метода научного познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для</p>

		непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности; - проводить методологическое обоснование научного исследования, в том числе посредством создания и использования библиотек искусственного интеллекта.
--	--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Интеллектуальные управляющие системы реального времени» 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	Организация контура управления в ИУС РВ	Структура типового контура управления в ИУС РВ, его деление на этапы. Иерархическая схема принятия решений в ИУС РВ. Многостадийная

		обработка входной информации от датчиков. Отображение схемы принятия решения и многостадийной обработки входной информации на наборы периодических задач для выполнения на вычислительных ресурсах ИУС РВ.
2	Динамическое и статико-динамическое планирование вычислений в ИУС РВ	Схемы планирования RM и EDF. Математические модели оценки времени отклика задач. Подходы к проверке соблюдения директивных сроков. Планирование при наличии джиттера и перегрузки. Проблема инверсии приоритетов и пути ее решения. Организация вычислений и планирование вычислений в ИУС РВ с интегрированной модульной архитектурой.
3	Архитектура вычислительных блоков ИУС РВ	Типовая структура вычислительного блока ИУС РВ. Специализированные процессоры и системные шины, используемые в ИУС РВ. Схемы оптимизации энергопотребления процессоров при соблюдении директивных сроков. Арбитраж на шинах VME и CAN, оптимизация передачи данных по этим шинам.
4	Анализ наихудшего времени выполнения программ (WCET) в ИУС РВ	Анализ потока управления при оценке WCET. Анализ влияния оборудования (конвейер, кэш) на WCET. Расчет итоговой оценки WCET. Оптимизация WCET, повышение временной предсказуемости выполнения программ в ИУС РВ. Эволюционные алгоритмы поиска нижней оценки WCET.
5	Архитектура и методы конфигурирования сетей передачи данных (СПД) в ИУС РВ	Магистральные каналы с централизованным управлением, кольца с арбитражем, сети с пакетными коммутаторами как основные архитектуры СПД в ИУС РВ. Задачи и алгоритмы конфигурирования СПД для обеспечения передачи данных в реальном времени.
6	Тестирование, мониторинг и отладка ИУС РВ.	Тестирование ИУС РВ как аппаратно-программных систем. Мониторинг функционирования ИУС РВ. Организация стендовых сред тестирования. Основы работы с комплексом инструментальных средств функционального тестирования ИУС РВ.

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	Организация контура управления в ИУС РВ	Лекция 1. Структура типового контура управления в ИУС РВ, его деление на этапы. Лекция 2. Иерархическая схема принятия решений в ИУС РВ. Лекция 3. Отображение схемы принятия решения и многостадийной обработки входной информации

		на наборы периодических задач для выполнения на вычислительных ресурсах ИУС РВ.
2	Динамическое и статико-динамическое планирование вычислений в ИУС РВ	<p>Лекция 4. Схемы планирования RM и EDF. Математические модели оценки времени отклика задач.</p> <p>Лекция 5. Подходы к проверке соблюдения директивных сроков. Планирование при наличии джиттера и перегрузки.</p> <p>Лекция 6. Проблема инверсии приоритетов и пути ее решения. Организация вычислений и планирование вычислений в ИУС РВ с интегрированной модульной архитектурой.</p>
3	Архитектура вычислительных блоков ИУС РВ	<p>Лекция 7. Типовая структура вычислительного блока ИУС РВ.</p> <p>Лекция 8. Схемы оптимизации энергопотребления процессоров при соблюдении директивных сроков.</p> <p>Лекция 9. Арбитраж на шинах VME и CAN, оптимизация передачи данных по этим шинам.</p>
4	Анализ наихудшего времени выполнения программ (WCET) в ИУС РВ	<p>Лекция 10. Анализ потока управления при оценке WCET. Анализ влияния оборудования (конвейер, кэш) на WCET. Расчет итоговой оценки WCET.</p> <p>Лекция 11. Оптимизация WCET, повышение временной предсказуемости выполнения программ в ИУС РВ.</p> <p>Лекция 12. Эволюционные алгоритмы поиска нижней оценки WCET.</p>
5	Архитектура и методы конфигурирования сетей передачи данных (СПД) в ИУС РВ	<p>Лекция 13-14. Магистральные каналы с централизованным управлением, кольца с арбитражем, сети с пакетными коммутаторами как основные архитектуры СПД в ИУС РВ.</p> <p>Лекция 15. Задачи и алгоритмы конфигурирования СПД для обеспечения передачи данных в реальном времени.</p>
6	Тестирование, мониторинг и отладка ИУС РВ.	<p>Лекция 16. Тестирование ИУС РВ как аппаратно-программных систем.</p> <p>Лекция 17. Мониторинг функционирования ИУС РВ.</p> <p>Лекция 18. Основы работы с комплексом инструментальных средств функционального тестирования ИУС РВ.</p>

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
Организация контура управления в ИУС РВ	ОПКс-10	
Динамическое и статико-динамическое планирование вычислений в ИУС РВ	ОПКс-10	
Архитектура вычислительных блоков ИУС РВ	ОПКс-10	
Анализ наилучшего времени выполнения программ (WCET) в ИУС РВ	ОПКс-10	
Архитектура и методы конфигурирования сетей передачи данных (СПД) в ИУС РВ	ОПКс-10	
Тестирование, мониторинг и отладка ИУС РВ.	ОПКс-10	

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

Примерные контрольные работы

1. Практическое задание «Анализ динамической планируемости наборов задач».

В однопроцессорной вычислительной системе реального времени (ВС РВ) используется динамическое планирование выполнения задач по схеме с фиксированными приоритетами. Выполнение задач происходит с вытеснением. Для оценки планируемости набора задач используются формулы, описанные в лекциях. Требуется реализовать программу, оценивающую планируемость по этим формулам.

Входные данные: дана информация о наборе задач для выполнения на ВС РВ с динамическим планированием; про каждую задачу известно имя (текстовая строка) и следующие числовые параметры (натуральные числа):

- период;
- приоритет (чем выше значение, тем больше приоритет);
- относительный директивный срок, не превосходящий период;
- длительность выполнения.

Необходимо написать программу, которая:

а) проверяет описанные в лекциях условия планируемости и выдает диагноз по планируемости (ответ «YES», если гарантируется выполнение всех задач с соблюдением директивных сроков или «NO» — в противном случае);

б) в случае отрицательного ответа также выводит имя первой (по порядку уменьшения приоритета) задачи, для которой время отклика оказалось больше директивного срока.

2. Практическое задание «Построение статического расписания передачи данных».

В вычислительной системе реального времени используется канал передачи данных с централизованным управлением. Вытеснение сообщений недопустимо, передача следующего сообщения может начаться только после завершения передачи предыдущего сообщения. Контроллер канала работает в соответствии со статическим расписанием передачи сообщений.

Входные данные: дана информация о наборе периодических заданий для контроллера канала; для каждого задания указаны следующие числовые параметры (натуральные числа):

- числовой идентификатор (номер);
- число слов данных;
- частота;
- начальный фазовый сдвиг;
- конечный фазовый сдвиг.

Также заданы значения технологических ограничений на расписание, таких как длительность подцикла, максимальное число работ в цепочке работ, максимальная длительность цепочки работ.

Необходимо написать программу, которая строит расписание передачи сообщений при помощи заданного алгоритма, а также определяет наиболее «сильные» значения технологических ограничений, при которых заданный алгоритм строит полное и корректное расписание.

3. Практическое задание «Функциональное тестирование бортовой вычислительной машины, представленной в виде имитационной модели»

При тестировании бортовой ИУС РВ, тестовые сценарии выполняют обмен данными с устройствами ИУС РВ по бортовым каналам, выдавая в канал тестовые данные и

принимая ответные данные от тестируемых устройств. Принятые данные проверяются на предмет корректности значений и своевременности поступления.

Для выполнения задания учащемуся предоставляется виртуальная машина с комплектом средств функционального тестирования (ФТ), а также с упрощенной программной моделью бортовой цифровой вычислительной машины (БЦВМ), имитирующей несколько режимов работы БЦВМ. Также даны спецификации ряда требований к функционированию БЦВМ, определяющих последовательность смены режимов и порядок выполнения информационного обмена по внешним (для БЦВМ) каналам в каждом из режимов.

Необходимо с использованием средств ФТ реализовать тестовые сценарии, проверяющие заданные требования применительно к модели БЦВМ, и осуществить прогон этих сценариев. В модели БЦВМ сознательно допущены отдельные «ошибки», приводящие к отклонениям функционирования модели от некоторых из требований. Важным признаком понимания материала является выявление этих ошибок при прогоне тестовых сценариев, а не реализация тестовых сценариев так, чтобы они успешно выполнялись, несмотря на ошибки в модели БЦВМ.

Вопросы к опросу:

1. Состав ИУС РВ, основные виды устройств в составе ИУС РВ. Функции и специфика работы ИУС РВ. Реагирующие системы. Градации требований реального времени.

2. Многостадийная обработка входной информации, поступающей в ИУС РВ от датчиков. Специфика вычислений на различных стадиях обработки. Отображение многостадийной схемы обработки информации на наборы периодических задач.

3. Динамическое планирование задач в ИУС РВ. Схемы планирования RateMonotonic (фиксированные приоритеты) и EarliestDeadlineFirst (динамические приоритеты). Условия планируемости наборов задач при директивных сроках, равных периодам.

4. Оценка времени отклика задач для схемы RM при директивных сроках, не превышающих периоды; её использование для анализа планируемости наборов задач. Схема обоснования формул для оценки времени отклика.

5. Джиттер (флуктуация задержки) при динамическом планировании. Виды джиттера, подходы к его минимизации. Сравнение схем RM и EDF с точки зрения джиттера. Планирование задач без вытеснения: преимущества и недостатки, использование для борьбы с джиттером.

6. Задача планирования вычислений в системах ИМА. Жадный алгоритм привязки разделов к процессорным ядрам. Алгоритм построения набора окон. Роль модели вычислительной системы при планировании вычислений в системе ИМА, схема работы модели. Проблема использования только наилучших оценок времени выполнения задач.

7. Проблема энергопотребления вычислительной системы, актуальность этой проблемы для ИУС РВ. Связь между мощностью и энергопотреблением; основания для минимизации каждой из этих характеристик системы. Связь между частотой работы процессора, напряжением питания и затратами энергии на такт работы. Использование параллелизма для снижения энергопотребления (конвейер, множественные функциональные устройства, VLIW-архитектура).

8. Фазы анализа WCET. Анализ потоков. Оценка числа итераций циклов, выявление недопустимых путей. Использование абстрактной интерпретации. Аннотирование кода для поддержки анализа WCET – для простейшей и для реалистичной архитектуры процессора.

9. Фазы анализа WCET. Вычисление оценки WCET. Методы расчета WCET: по синтаксическому дереву программы; по путям выполнения; метод неявного перебора путей.

10. Измерение WCET: в каких случаях это допустимо? Схема оценки WCET с помощью измерений, основные методы инструментирования систем для оценки WCET. Оценка WCET как оптимизационная задача. Применение эволюционных алгоритмов для оценки WCET. Безопасность получаемых оценок.

11. Шина VME. Роли модулей на шине VME. Процедура передачи данных по шине VME. Механизмы прерываний и блочной передачи данных на шине VME. Недостатки шины VME. Стандарт VPX как путь к устранению этих недостатков.

12. Кольцо с арбитражем Fibre Channel, схема его функционирования. Процедура арбитража. Протокол FC-AE-1553 и его использование для работы унаследованных устройств, поддерживающих протокол MIL STD-1553B.

13. Сети на основе стандарта AFDX: архитектура, стек протоколов, маршрутизация потоков данных. Параметры виртуальных каналов AFDX. Формирование трафика AFDX на оконечной системе, контроль трафика на коммутаторе.

14. Перспективы применения программно-конфигурируемых сетей (ПКС) в ИУС РВ. Выбор между активным и пассивным режимом. Функциональность приложения управления трафиком для контроллера ПКС в ИУС РВ. Ниша для применения ПКС в ИУС РВ.

15. Уровни информационного обмена по каналам в ИУС РВ. Способы подключения монитора к каналам различной топологии. Задачи мониторинга на различных уровнях: физическом, канальном, логическом. Средства мониторинга обмена по каналам в ИУС РВ на перечисленных уровнях.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (экзамена)

1. Состав ИУС РВ, основные виды устройств в составе ИУС РВ. Функции и специфика работы ИУС РВ. Реагирующие системы. Градации требований реального времени.
2. Развитие архитектуры ИУС РВ. Неоднородность ИУС РВ по типам каналов, устройств, данных.
3. Организация контура управления в ИУС РВ, деление контура управления на этапы. Иерархическая схема принятия решений в ИУС РВ, обратная связь на различные уровни иерархии. Отображение этой схемы на набор периодических задач, соотношение частот выполнения задач с их отношением к уровням иерархии.
4. Многостадийная обработка входной информации, поступающей в ИУС РВ от датчиков. Специфика вычислений на различных стадиях обработки. Отображение многостадийной схемы обработки информации на наборы периодических задач.
5. Динамическое планирование задач в ИУС РВ. Схемы планирования Rate Monotonic (фиксированные приоритеты) и Earliest Deadline First (динамические приоритеты). Условия планируемости наборов задач при директивных сроках, равных периодам.
6. Оценка времени отклика задач для схемы RM при директивных сроках, не превышающих периоды; её использование для анализа планируемости наборов задач. Схема обоснования формул для оценки времени отклика.
7. Критические секции. Инверсия приоритетов, пример Mars Pathfinder. Схемы наследования приоритета и потолка приоритета.
8. Критерий потребности в процессорном времени (processordemand) для оценки планируемости задач в схеме EDF. Схема обоснования этого критерия.
9. Джиттер (флуктуация задержки) при динамическом планировании. Виды джиттера, подходы к его минимизации. Сравнение схем RM и EDF с точки зрения джиттера. Планирование задач без вытеснения: преимущества и недостатки, использование для борьбы с джиттером.

10. Планирование вычислений при перегрузке системы. Особенности работы схем RM и EDF в условиях перегрузки. Схема компенсации перегрузки на основе растяжимых («эластичных») периодов задач.
11. Архитектура интегрированной модульной авионики (ИМА), её отличия от федеративной архитектуры ИУС РВ. Организация программного обеспечения в системах ИМА: разделы, информационное взаимодействие между разделами и внутри разделов. Схема статико-динамического выполнения задач в системах ИМА.
12. Задача планирования вычислений в системах ИМА. Жадный алгоритм привязки разделов к процессорным ядрам. Алгоритм построения набора окон. Роль модели вычислительной системы при планировании вычислений в системе ИМА, схема работы модели. Проблема использования только наихудших оценок времени выполнения задач.
13. Ограничения на процессоры в ИУС РВ, источники этих ограничений. Проблемы применения в ИУС РВ высокопроизводительных процессоров общего назначения («настоольных», «серверных»). Примеры специализации процессоров: мультимедийные команды, специализированные регистры, множественные банки и шины памяти, устройства вычисления адресов, адресация по модулю.
14. Специализированные процессоры: микроконтроллеры, процессоры цифровой обработки сигналов (DSP), процессоры с длинным командным словом (VLIW). Проблема загрузки ресурсов VLIW-процессора. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС, FPGA), их структура и принцип применения. Специализированные микросхемы (ASIC), ниша для их рационального применения.
15. Проблема энергопотребления вычислительной системы, актуальность этой проблемы для ИУС РВ. Связь между мощностью и энергопотреблением; основания для минимизации каждой из этих характеристик системы. Связь между частотой работы процессора, напряжением питания и затратами энергии на такт работы. Использование параллелизма для снижения энергопотребления (конвейер, множественные функциональные устройства, VLIW-архитектура).
16. Динамическая регулировка напряжения процессора. Выбор оптимального напряжения питания (на примере). Алгоритм YDS планирования вычислений с минимизацией энергопотребления за счёт регулировки напряжения питания.
17. Понятие WCET. Актуальность WCET для анализа времени отклика задач в ИУС РВ. Типичное распределение времён выполнения программы на различных данных. Требования к оценке WCET. Проблемы при оценке WCET методом замеров. Два основных фактора, определяющих WCET. Зависимость длительности выполнения пути в программе от длительностей команд, входящих в путь (для простой и для реалистичной архитектуры).
18. Фазы анализа WCET. Анализ потоков. Оценка числа итераций циклов, выявление недопустимых путей. Использование абстрактной интерпретации. Аннотирование кода для поддержки анализа WCET – для простейшей и для реалистичной архитектуры процессора.
19. Фазы анализа WCET. Низкоуровневый анализ. Проблемы моделирования временных характеристик аппаратуры, важность предсказуемости задержек от аппаратуры. Анализ влияния конвейера, отражение результатов анализа на графе потока управления. Анализ влияния кэш-памяти. Актуальность совместного анализа влияния конвейера и кэш-памяти на время выполнения участков кода.
20. Фазы анализа WCET. Вычисление оценки WCET. Методы расчета WCET: по синтаксическому дереву программы; по путям выполнения; метод неявного перебора путей.

21. Критичность временной предсказуемости функционирования ИУС РВ. Критерии производительности для систем реального времени и «обычных» вычислительных систем. Линеаризация кода. Предикатное выполнение команд и его использование для линеаризации кода. Свойства линейного кода (с точки зрения сложности анализа и производительности). Обеспечение константного времени выполнения линейного кода. Общая схема оптимизации WCET на этапе компиляции. Проблема изменения наилучшего пути в результате оптимизации.
22. Измерение WCET: в каких случаях это допустимо? Схема оценки WCET с помощью измерений, основные методы инструментирования систем для оценки WCET. Оценка WCET как оптимизационная задача. Применение эволюционных алгоритмов для оценки WCET. Безопасность получаемых оценок.
23. Технологические ограничения на вычислительные блоки ИУС РВ, источники этих ограничений. Характеристики однопроцессорных центральных ЭВМ на примере марсоходов. Мезонинная архитектура одноплатных компьютеров. Пример системы из однопроцессорных блоков со слабой интеграцией.
24. Шина VME. Роли модулей на шине VME. Процедура передачи данных по шине VME. Механизмы прерываний и блочной передачи данных на шине VME. Недостатки шины VME. Стандарт VPX как путь к устранению этих недостатков.
25. Интегрированная модульная авионика (ИМА). Архитектура систем ИМА, преимущества этой архитектуры. Шина данных и сервисная шина в системах ИМА, схема арбитража на сервисной шине CAN. Примеры модулей в системах ИМА. Ограничения на применимость вычислителей с архитектурой ИМА на ранних стадиях обработки входных данных.
26. Схема функционирования канала с централизованным управлением и роли устройств на нём. Преимущества схемы с централизованным управлением. Канал MIL STD-1553B и его использование на Международной космической станции. Эволюция стандарта MILSTD-1553B: каналы EBR-1553, MIL STD-1760, STANAG 3910. Организация обмена с централизованным управлением на шине CAN.
27. Задача построения расписания выполнения работ в одноприборном устройстве. Задача построения расписания передачи сообщений по шине с централизованным управлением. Технологические ограничения на обмен для схемы с подциклами и схемы без подциклов. Жадный алгоритм построения расписания передачи сообщений, основные недостатки этого алгоритма.
28. Кольцо с арбитражем Fibre Channel, схема его функционирования. Процедура арбитража. Протокол FC-AE-1553 и его использование для работы унаследованных устройств, поддерживающих протокол MIL STD-1553B.
29. Задача совместного планирования вычислений и обмена по каналу с централизованным управлением. Подходы к решению этой задачи. Жадный алгоритм совместного планирования, в т.ч. решение проблемы зависимости длительности передачи сообщений от привязки задачи-отправителя и задачи-получателя к абонентам канала.
30. Недостатки каналов точка-точка при использовании в ИУС РВ. Подход к устранению этих недостатков при помощи мультиплексных каналов, недостатки этого подхода. Организация сети ИУС РВ на основе коммутаторов. Преимущества и недостатки такой организации. Устранение недостатков за счёт поддержки виртуальных каналов.
31. Сети на основе стандарта AFDX: архитектура, стек протоколов, маршрутизация потоков данных. Параметры виртуальных каналов AFDX. Формирование трафика AFDX на оконечной системе, контроль трафика на коммутаторе.

32. Задачи проектирования сети AFDX. Оценка длительности передачи кадра через сеть AFDX. Проблема возрастания джиттера при объединении потоков данных на коммутаторе, причины возникновения этой проблемы. Профиль FibreChannel реального времени, его сходства и отличия от протокола AFDX.
33. Сети Ethernet с временной синхронизацией (TTEthernet). Организация бесконфликтной передачи данных, разделение времени на каждом узле сети. Планирование передачи данных по сети TTEthernet: набор линейных ограничений, последовательность шагов планирования на основе этих ограничений.
34. Перспективы применения программно-конфигурируемых сетей (ПКС) в ИУС РВ. Выбор между активным и пассивным режимом. Функциональность приложения управления трафиком для контроллера ПКС в ИУС РВ. Ниша для применения ПКС в ИУС РВ.
35. Требования к средствам тестирования ИУС РВ. Архитектура стенда тестирования ИУС. Задачи, требующие работы с натурными устройствами ИУС на стенде. Аппаратная база стенда. Примеры стендов, построенных по описанной архитектуре. Процесс совместного применения стендов для отработки бортовых ИУС РВ.
36. Архитектура имитационной среды (ИС) стенда тестирования ИУС: на основе дискретно-событийной схемы с передачей сообщений, на основе общей памяти с единым полем параметров. Выбор архитектуры ИС в зависимости от требований к ИС. Схема работы точек ожидания в дискретно-событийной ИС. Структура ПО дискретно-событийной ИС.
37. Основные понятия языка описания тестов (ЯОТ), используемого на стенде. Тестовые компоненты, интерфейсы, сообщения, битовые поля, тестовые случаи, тестовые шаги. Типовая организация тестового шага. Взаимодействие с пользователем при интерактивном тестировании. Протокол тестирования, его содержание и назначение. Процедура подготовки и проведения тестирования.
38. Уровни информационного обмена по каналам в ИУС РВ. Способы подключения монитора к каналам различной топологии. Задачи мониторинга на различных уровнях: физическом, канальном, логическом. Средства мониторинга обмена по каналам в ИУС РВ на перечисленных уровнях.
39. Мониторинг межзадачного обмена в ИУС РВ. Инструментирование ПО ИУС РВ для выполнения мониторинга, негативное влияние инструментирования на точность наблюдений. Виды представления информации: снимки, трасса. Примеры системной информации, доступной для мониторинга.

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.</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. Эрджиес, К. Распределенные системы реального времени: теория и практика : практическое руководство / К. Эрджиес ; пер. с англ. В. А. Яроцкий. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 382 с. - ISBN 978-5-97060-852-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1210669> (дата обращения: 27.07.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Гриценко, Ю. Б. Системы реального времени : учебное пособие / Ю. Б. Гриценко. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2017. - 253 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845908> (дата обращения: 27.07.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Беспалов, Д. А. Операционные системы реального времени и технологии разработки кроссплатформенного программного обеспечения. Часть 1 : учебное пособие / Д. А. Беспалов, С. М. Гушанский, Н. М. Коробейникова ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. - 139 с. - ISBN 978-5-9275-3367-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088203> (дата обращения: 27.07.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- 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

«История и методология прикладной математики и информатики»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: д.м.-ф.н., профессор, Кащенко Н.М.

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

Протокол № 14 от «31» января 2024 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 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.

		<p>Формирование математики переменных величин. Творчество Ньютона и Лейбница. Эйлер и математика XVIII века. Математика в России.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Выдающиеся ученые – А.Н. Тихонов, А.А.Самарский</p> <p>1.5. Математические модели. Модели Солнечной системы. Модели механики сплошной среды. Простейшие модели в биологии.</p>
2	История вычислительной техники	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>2.3. Специализированные ЭВМ. Специализированные вычислительные комплексы систем ПВО и ПРО, контроля космического пространства. Корабельные системы «Курс», авиационные бортовые системы «Аргон», ракетные бортовые системы.</p> <p>2.4. Развитие параллелизма в работе устройств ЭВМ, многопроцессорные и многомашинные</p>

		<p>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.).</p> <p>2.5. Персональные ЭВМ и рабочие станции. Микропроцессоры. Роль фирм Apple, IBM, Intel, HP и др.</p> <p>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).</p> <p>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»).</p>
3	История программного обеспечения	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

		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	<p>Лекция 1. Зарождение математики в древности. Возникновение первых математических понятий. Страны Востока. Египет. Математики Греции. Пифагор. «Начала» Евклида. Творчество Архимеда.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Выдающиеся ученые – А.Н. Тихонов, А.А.Самарский</p> <p>Лекция 5. Математические модели. Модели Солнечной системы. Модели механики сплошной среды. Простейшие модели в биологии.</p>
2	История вычислительной техники	<p>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,</p>

		<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Лекция 8. Специализированные ЭВМ. Специализированные вычислительные комплексы систем ПВО и ПРО, контроля космического пространства. Корабельные системы «Курс», авиационные бортовые системы «Аргон», ракетные бортовые системы.</p> <p>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 «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.).</p> <p>Лекция 10. Персональные ЭВМ и рабочие станции. Микропроцессоры. Роль фирм Apple, IBM, Intel, HP и др.</p> <p>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).</p> <p>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.).</p>
--	--	--

		История систем массового обслуживания населения («Сирена», «Экспресс»).
3	История программного обеспечения	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

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 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 машин
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 - абаки. (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 большой 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: 24.07.2023). – 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: 24.07.2023). – 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: 24.07.2023). – 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: 24.07.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- 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

«Введение в облачные вычисления»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: доцент ОНК «Институт высоких технологий», к.ф.-м.н., Верещагин М.Д.

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

Протокол № 14 от «31» января 2024 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 «**Введение в облачные 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: «Введение в облачные вычисления».

Цель дисциплины: изучение теоретических основ облачных вычислений, внутренней структуры и практической реализации, и прикладных примеров использования облачных вычислений и веб-сервисов

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
ОПКс-5 - Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПКс-5.1 – Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта ОПКс-5.2 - Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	Знает: - фундаментальные научные принципы и методы исследований Умеет: - адаптировать с целью практического применения фундаментальные и новые научные принципы и методы исследований; - разрабатывать, контролировать, оценивать и исследовать компоненты профессиональной деятельности; планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Введение в облачные вычисления**» 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	Назначение, устройство и основные задачи, возникающие при работе с облачными инфраструктурами.	Определение облачных вычислений (облако). Характеристики облака. Модели размещения облаков. Модели предоставления сервиса облаком. Облачные приложения.
2	Виртуализация	Терминология. Виды виртуализации. Гипервизор. Примеры различных гипервизоров.
3	Контейнерная виртуализация	История контейнерной виртуализации на примере Docker. Области применения. Архитектура проекта Docker. Жизненный цикл контейнера. Основные технологии (слоистая файловая система, LXC пространства имен).
4	Свойства облачной инфраструктуры	Балансировка нагрузки. Масштабируемость и эластичность. Алгоритмы размещения. AIOps. Мониторинг. Основы управления сетью + Введение в NFV.
5	Архитектура IaaS Облаков	Определение IaaS. Проект Eucalyptus. Проект CloudStack. Проект OpenStack
6	Архитектура облачного приложения	Вопросы проектирования облачных приложений. Сервис-ориентированная архитектура (SOA). Архитектура облачных приложений (CloudComponentModel). Размещение облачных приложений. Методы искусственного интеллекта для автоматической оркестрации облачных приложений. Шаблоны облачных приложений. Языки описаний облачных приложений (TOSCA, HOT).
7	NFV Облако	Виртуализация сетевых функций. Архитектура NFV. Виртуальная функция и сервис. Жизненный цикл виртуальной функции. Вариант использования vCPE. Использование методов искусственного интеллекта в NFV.
8	Тестирование и методология сравнения облаков	Характеристики рабочей нагрузки облачных приложений. Показатели производительности для облачных приложений. Тестирование облачных приложений. Инструменты тестирования производительности. Нагрузочное тестирование и обнаружение «узких мест».

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	Назначение, устройство и основные задачи, возникающие при работе с облачными инфраструктурами.	Определение облачных вычислений (облако). Характеристики облака. Модели размещения облаков. Модели предоставления сервиса облаком. Облачные приложения.
2	Виртуализация	Терминология. Виды виртуализации. Гипервизор. Примеры различных гипервизоров.
3	Контейнерная виртуализация	История контейнерной виртуализации на примере Docker. Области применения. Архитектура проекта Docker. Жизненный цикл контейнера. Основные технологии (слоистая файловая система, LXC пространства имен).
4	Свойства облачной инфраструктуры	Балансировка нагрузки. Масштабируемость и эластичность. Алгоритмы размещения. AIOps. Мониторинг. Основы управления сетью + Введение в NFV.
5	Архитектура IaaS Облаков	Определение IaaS. Проект Eucalyptus. Проект CloudStack. Проект OpenStack
6	Архитектура облачного приложения	Вопросы проектирования облачных приложений. Сервис-ориентированная архитектура (SOA). Архитектура облачных приложений (CloudComponentModel). Размещение облачных приложений. Методы искусственного интеллекта для автоматической оркестрации облачных приложений. Шаблоны облачных приложений. Языки описаний облачных приложений (TOSCA, HOT).
7	NFV Облако	Виртуализация сетевых функций. Архитектура NFV. Виртуальная функция и сервис. Жизненный цикл виртуальной функции. Вариант использования vCPE. Использование методов искусственного интеллекта в NFV.
8	Тестирование и методология сравнения облаков	Характеристики рабочей нагрузки облачных приложений. Показатели производительности для облачных приложений. Тестирование облачных приложений. Инструменты тестирования производительности. Нагрузочное тестирование и обнаружение «узких мест».

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Назначение, устройство и основные задачи, возникающие при работе с облачными инфраструктурами.

Тема 2. Виртуализация

Тема 3. Контейнерная виртуализация

Тема 4. Свойства облачной инфраструктуры

Тема 5. Архитектура IaaS Облаков

Тема 6. Архитектура облачного приложения

Тема 7. NFV Облако

Тема 8. Тестирование и методология сравнения облаков

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. Назначение, устройство и основные задачи, возникающие при работе с облачными инфраструктурами.	ОПКс-5	-
Тема 2. Виртуализация	ОПКс-5	-
Тема 3. Контейнерная виртуализация	ОПКс-5	-
Тема 4. Свойства облачной инфраструктуры	ОПКс-5	-
Тема 5. Архитектура IaaS Облаков	ОПКс-5	Контрольная работа
Тема 6. Архитектура облачного приложения	ОПКс-5	-
Тема 7. NFV Облако	ОПКс-5	-
Тема 8. Тестирование и методология сравнения облаков	ОПКс-5	Контрольная работа

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

Контрольная работа 1

1. Установить гипервизор kvm (инструкция по установке <http://help.ubuntu.ru/wiki/kvm>)
2. Скачать образ с ОС Linux (<http://mirror.yandex.ru/>) и средствами CLI kvm запустить установку ОС. Полная документация по всем аргументам находится по адресу (<https://qemu.weilnetz.de/doc/qemu-doc.html>)
 - а. Перед созданием виртуальной машины жесткий диск должен быть создан, а ISO образ установочного диска должен находиться по нужному адресу.
Пример создания жесткого диска
`qemu-imgcreate -f qcow2 ${HDD_PATH} 30G`
Подключение к консоли виртуальной машины:
`spicy —uri=spice://localhost:{YOURPORT}`
3. После установки операционной системы на основе CLI и аргументов с которыми вы запустили ОС, создать файл xml для virsh (Примеры https://access.redhat.com/documentation/en-US/Red_Hat_Enterprise_Linux/6/html/Virtualization_Administration_Guide/sub-sec-Domain_Commands-Converting_QEMU_arguments_to_domain_XML.html) и из созданной xml создать виртуальную машину средствами virsh и запустить. Запущенную через kvm машину можно погасить
4. Совместно с другим вариантом, объедините виртуальные машины в один L2 сегмент с помощью VXLAN.

Контрольная работа 2

1. Создать виртуальную машину удобным для Вас способом с ОС Linux.
2. Установить средство контейнерной виртуализации Docker (https://www.docker.com/products/overview#/install_the_platform); установить OpenFlow контроллер RunOS (<https://github.com/ARCCN/runos>); установить средство эмуляции сетей Mininet (<http://mininet.org/>).
3. Должно получиться 4 docker контейнера:
 - a. В одном докер-контейнере запущен мининет с сетью, имеющей топологию full-mesh, состоящей из 5 свитчей. Эти свитчи подключены к OpenFlow-контроллеру
 - b. В другом докер-контейнере запущен OpenFlow-контроллер. Веб-интерфейс контроллера должен быть доступен на 8080 порту host машины.
 - c. В 3 контейнере должен быть apache и phpmyadmin доступный по 80 порту, файлы тестового сайта расположены на host машине.
 - d. В 4 контейнере должен быть установлен mysql с любыми данными.

База данных mysql должна быть доступна через свитчи созданные в mininet.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (экзамен)

1. Перечислите подходы виртуализации. Опишите их особенности, отличия.
2. Перечислите виды услуг, предоставляемые облаком. Опишите их особенности, отличия
3. Перечислите модели размещения облаков. Приведите краткое описание каждой модели.
4. Дайте определение контейнерной виртуализации. Опишите систему виртуализации Docker, основные модули.
5. Дайте определение контейнерной виртуализации. Опишите процесс создания контейнера в системе Docker, основные модули.
6. Дайте определение гипервизора, перечислите типы гипервизоров, приведите примеры гипервизоров
7. Дайте определение SaaS. Опишите преимущества, приведите примеры.
8. Дайте определение PaaS. Опишите преимущества, приведите примеры.
9. Дайте определение IaaS. Опишите преимущества, приведите примеры.
10. Дайте определение динамической трансляции. Опишите основные проблемы при использовании динамической трансляции
11. Опишите основные виды масштабирования облачного сервиса. Перечислите проблемы каждого вида масштабируемости.
12. Перечислите и дайте краткое описание основных компонентов OpenStack
13. Дайте определение контейнерной виртуализации. Опишите роль Dockerfile в процессе определения контейнера.
14. Дайте определение балансировки нагрузки в облачной инфраструктуре. Приведите различные типы балансировщиков нагрузки, опишите их достоинства и недостатки.
15. Архитектура облачного приложения. Свойства. Приложения для аналитики данных.
16. Архитектура облачного приложения. Свойства. Приложения для доставки контента.
17. Сервис-ориентированная архитектура (SOA). Определение. Верхнеуровневая архитектура.
18. Методология проектирования приложений CloudComponentModel. Основные особенности.
19. Язык спецификации облачных приложений Topology and Orchestration Specification for Cloud Applications (TOSCA). Основной синтаксис. Состав TOSCA-шаблона.

20. Виртуализация сетевых функций. Определение. Основные компоненты.
21. Сетевая функция и сетевой сервис. Определение. Примеры.
22. Жизненный цикл виртуального сетевого сервиса. Основные стадии.
23. Вариант использования виртуализации сетевых функций vSPE.
24. Бенчмаркинг облачного приложения. Жизненный цикл.
25. Подходы для генерации синтетической рабочей нагрузки для тестирования облачного приложения.
26. Характеристики рабочей нагрузки облачного приложения. Показатели производительности для облачных приложений.

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.

Основная литература

1. Дружинин, Д. В. Высокопроизводительные вычисления и облачные технологии : учебное пособие / Д. В. Дружинин. - Томск : Издательство Томского государственного университета, 2020. - 94 с. - ISBN 978-5-94621-921-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1864757> (дата обращения: 25.07.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Губарев, В. В. Введение в облачные вычисления и технологии / Губарев В.В., Савульчик С.А. - Новосибирск :НГТУ, 2013. - 48 с.: ISBN 978-5-7782-2252-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/557005> (дата обращения: 25.07.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Моттола, М. Экономика удаленки : Как облачные технологии и искусственный интеллект меняют работу : практическое руководство / М. Моттола, М. Котни. - Москва : Альпина ПРО, 2022. - 220 с. - ISBN 978-5-907470-16-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1904845> (дата обращения: 25.07.2023). – Режим доступа: по подписке.
3. Моуэт, Э. Использование Docker / Э. Моуэт ; пер. с англ. А.В. Снастина ; под науч. ред. А. А. Маркелова. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 354 с. - ISBN 978-5-97060-426-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027859> (дата обращения: 25.07.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- 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

«Архитектура сетевых устройств»

Шифр: 01.04.02

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных»

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: доцент ОНК «Институт высоких технологий», к.ф.-м.н., Верещагин М.Д.

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

Протокол № 14 от «31» января 2024 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 «**Архитектура сетевых устройств**».
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: «Архитектура сетевых устройств».

Цель дисциплины: Теоретическая и практическая подготовка, которая должна обеспечить получение у студентов углубленных представлений об архитектуре и типах современных сетевых устройств инфокоммуникационных систем (ИС), принципах работы их программного обеспечения и способах 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-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: - архитектурные принципы построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования; - методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения; Умеет: - выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования; - выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения
ПК-8 - Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта	ПК-8.1 – Разрабатывает программное и аппаратное обеспечение технологий и систем искусственного интеллекта для решения профессиональных задач с учетом требований информационной безопасности в различных предметных областях	Знает: - архитектурные принципы построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования; - методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения

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	
---	--	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Архитектура сетевых устройств» 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	Общая схема организации устройств обработки сетевых пакетов	Общая схема коммутатора. Поколения коммутаторов. Основные функции сетевого процессора. Обзор существующих сетевых

		процессоров.
2	Подходы к обработке заголовков пакетов	Подходы к разбору заголовка пакета. Постановка задачи классификации пакетов. Подходы к решению задачи и требования к ним. Подходы на основе декомпозиции задачи.
3	Обзор сетевых процессоров	Место СПУ в коммутаторе. Обобщенная архитектура СПУ. Критерии обзора СПУ. Рассматриваемые СПУ.
4	Организация памяти в СПУ	Ассоциативная память. Память типа TCAM.
5	Языки программирования коммутаторов.	Язык P4. Язык NPL

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	Общая схема организации устройств обработки сетевых пакетов	Лекция 1. Общая схема коммутатора. Поколения коммутаторов. Лекция 2-3. Основные функции сетевого процессора. Обзор существующих сетевых процессоров.
2	Подходы к обработке заголовков пакетов	Лекция 4. Подходы к разбору заголовка пакета. Лекция 5. Постановка задачи классификации пакетов. Лекция 6. Подходы к решению задачи и требования к ним. Лекция 7. Подходы на основе декомпозиции задачи.
3	Обзор сетевых процессоров	Лекция 8. Место СПУ в коммутаторе. Лекция 9. Обобщенная архитектура СПУ. Лекция 10. Критерии обзора СПУ. Лекция 11. Рассматриваемые СПУ.
4	Организация памяти в СПУ	Лекция 12. Ассоциативная память. Лекция 13-14. Память типа TCAM.
5	Языки программирования коммутаторов.	Лекция 15-16. Язык P4. Лекция 17-18. Язык NPL

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Общая схема организации устройств обработки сетевых пакетов

Тема 2. Подходы к обработке заголовков пакетов

Тема 3. Обзор сетевых процессоров

Тема 4. Организация памяти в СПУ

Тема 5. Языки программирования коммутаторов

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.

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
Тема 1. Общая схема организации устройств обработки сетевых пакетов	ПК-4 ПК-8	Опрос
Тема 2. Подходы к обработке заголовков пакетов	ПК-4 ПК-8	Опрос
Тема 3. Обзор сетевых процессоров	ПК-4 ПК-8	Опрос
Тема 4. Организация памяти в СПУ	ПК-4 ПК-8	Опрос
Тема 5. Языки программирования коммутаторов	ПК-4 ПК-8	Опрос

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

Вопросы к опросу

1. Коммутаторы. Общая схема коммутатора.
2. Подходы к построению коммутаторов.
3. Устройство и функционирование коммутирующей матрицы.
4. Сетевые процессоры.
5. Общая схема сетевых процессоров.
6. Классификация типов сетевых процессоров.
7. Примеры сетевых процессоров.
8. Обработка заголовка пакета.
9. Организация троичной ассоциативной памяти (ТСАМ).
10. Языки программирования коммутаторов.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (экзамен)

1. Коммутаторы. Общая схема коммутатора.
2. Подходы к построению коммутаторов. Поколения коммутаторов.
3. Устройство и функционирование коммутирующей матрицы. Буферизация на входе.
4. Устройство и функционирование коммутирующей матрицы. Буферизация на выходе.
5. Сетевые процессоры. Общая схема сетевых процессоров.
6. Классификация типов сетевых процессоров. Примеры сетевых процессоров.
7. Обработка заголовка пакета. Подходы к разбору заголовка пакета.
8. Обработка заголовка пакета. Структуры, используемые на этапе классификации
9. Обработка заголовка пакета. Подходы, используемые на основе декомпозиции задачи.
10. Обработка заголовка пакета. Подходы на основе деревьев поиска.
11. Организация троичной ассоциативной памяти (TCAM).
12. Языки программирования коммутаторов. Язык P4.
13. Языки программирования коммутаторов. Язык NPL.

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. Неволин, А. О. Архитектура вычислительных устройств и их программирование : учебное пособие для вузов / А. О. Неволин. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2020. - 80 с. - ISBN 978-5-9912-0878-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1911619> (дата обращения: 28.07.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Харрис, Д.М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера / Д.М. Харрис, С.Л. Харрис ; пер. с англ. Imagination Technologies. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 792 с. - ISBN 978-5-97060-570-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032279> (дата обращения: 28.07.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- 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

«Технология разработки и внедрения программного обеспечения»

Шифр: 01.04.02

**Направление: «Прикладная математика и информатика»
Профиль магистратуры: «Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных»**

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2024

Лист согласования

Составитель: Савкин Дмитрий Александрович, доцент

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

Протокол № 14 от «31» января 2024 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 сетях передачи и обработки 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 п р о
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. SCRAM. 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 процессе текущего контроля

Типовой тест к теме «Анализ требований к разрабатываемому ПО»

1. Управление требованиями – это:
 - а) документирование требований
 - б) последовательный подход к доведению требований до сведения разработчиков
 - в) систематический подход к обнаружению, организации, документированию и сопровождению изменяющихся требований к системе.

2. Свойства требований (отметить правильные):
 - а) Требования не всегда очевидны
 - б) Число требований растет пропорционально количеству предполагаемых пользователей
 - в) Квалифицированный персонал всегда излагает требования в корректной форме
 - г) Число требований неуправляемо, если ими не управлять
 - д) Требования связаны друг с другом и другими артефактами

3. Прецедент – это:
 - а) описание последовательности взаимодействий пользователя с системой, имеет наблюдаемый результат, ценный для конкретного пользователя
 - б) факт взаимодействия пользователя с системой
 - в) результат взаимодействия пользователя с системой

4. Укажите основные цели бизнес-моделирования
 - а) Понять структуру и динамику деятельности организации
 - б) Гарантировать, что заказчики, конечные пользователи и разработчики имеют одинаковое понимание организации
 - в) 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 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 удовлетворительного уровня	признаков	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: 11.01.2023). – 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: 11.01.2023). – 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: 11.01.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- 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 сетях передачи и обработки данных»**

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Калининград
2024

Лист согласования

Составитель: Ткаченко Сергей Николаевич, к.т.н., доцент

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

Протокол № 14 от «31» января 2024 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 искусственных 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 сетях передачи и обработки 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. Poker 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

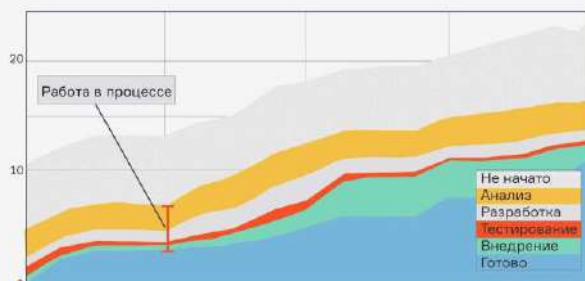
Вопрос №6

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: 11.01.2023). – 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: 11.01.2023). – 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: 11.01.2023). – Режим доступа: по подписке

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- 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.