

**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 МОДУЛЯ

Модуль 6. Системы искусственного интеллекта

Шифр: 02.03.02

**Направление подготовки: Фундаментальная информатика и информационные
технологии**

Профиль: Программная инженерия в искусственном интеллекте

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Калининград
2023

Лист согласования

Составители:

- Верещагин Сергей Дмитриевич, к. ф.-м.н., доцент
- Верещагин Михаил Дмитриевич, к. ф.-м.н., доцент
- Мищук Богдан Ростиславович, к. ф.-м.н., доцент

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

Протокол № 33 от «27» октября 2023 г.

Председатель Ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Профессор, д.ф.-м.н.,
руководитель ОНК «Институт высоких технологий»

А.В. Юров

Директор высшей школы компьютерных наук
и искусственного интеллекта

М.Д. Верещагин

Руководитель ОПОП ВО

С.С. Головин

Содержание

1. Название образовательного модуля «Модуль 6. Системы искусственного интеллекта»
2. Характеристика образовательного модуля
3. Методические указания для обучающихся по освоению модуля
4. Программы дисциплин образовательного модуля
 - 4.1. Программа дисциплины «Генеративные модели в машинном обучении»
 - 4.2. Программа дисциплины «Безопасность систем искусственного интеллекта»
 - 4.3. Программа дисциплины «Интеллектуальные системы»
 - 4.4. Программа дисциплины «Разработка программного обеспечения для систем с искусственным интеллектом»
 - 4.5. Программа дисциплины «Основы обработки больших данных»
5. Программа практики
6. Программа итоговой аттестации по модулю

1. Название модуля: Модуль 6. Системы искусственного интеллекта

2. Характеристика модуля

2.1. Образовательные цели и задачи:

Модуль ставит своей целью создать условия для эффективного формирования и развития профессиональных компетенций.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Способствовать формированию представлений обучающихся о задачах и методах искусственного интеллекта; о подходах объединения нейросетевых моделей с классическими алгоритмами.
- Формировать у обучающихся базовые знания о принципах построения моделей искусственного интеллекта.
- Способствовать формированию навыков, связанных с основными принципами построения и использования глубоких нейронных сетей для задач компьютерного зрения, обработки текстов и обучения с подкреплением.

2.2. Образовательные результаты выпускника

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач	ПК-4.1. Проводит анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения ПК-4.2. Определяет метрики оценки результатов моделирования и критерии качества построенных моделей ПК-4.3. Принимает участие в оценке, выборе и при необходимости разработке методов машинного обучения	Знать: принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методологию ML Ops, статистические методы анализа данных ПК-4.1. У-1. Умеет сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения Уметь: использовать статистические методы анализа данных при решении задач машинного обучения, определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области Владеть: методами и критериями оценки качества моделей машинного обучения, а также методы и алгоритмы машинного обучения: предиктивные - обучение с учителем, дескриптивные - обучение без

		учителя
ПК-3. Способен осуществлять концептуальное моделирование проблемной области и проводить формализацию представления знаний в системах искусственного интеллекта	<p>ПК-3.1. Разрабатывает концептуальную модель проблемной области системы искусственного интеллекта</p> <p>ПК-3.2. Выбирает методы представления знаний и проектирует базу знаний системы искусственного интеллекта</p>	<p>Знать: методы концептуального моделирования в аспектах построения объектных, функциональных и поведенческих моделей проблемной области, методы построения онтологий в виде таксономий объектов, установления семантических отношений и определения аксиоматики формирования классов объектов</p> <p>Уметь: применять методы концептуального моделирования проблемной области в аспектах построения объектных, функциональных и поведенческих моделей проблемной области, отображать концептуальные модели проблемной области с помощью инструментальных средств построения онтологий и выполнять запросы и навигацию по структуре онтологии</p> <p>Владеть: методами представлений знаний, основанные на отображении объектного, функционального (процедурного) и поведенческого видов знаний, и критерии их выбора, а также методами проектирования базы знаний с использованием различных классов методов представления знаний</p>
ПК-8. Способен разрабатывать системы анализа больших данных	<p>ПК-8.1. Разрабатывает программные компоненты извлечения, хранения, подготовки больших данных с учетом вариантов использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных</p> <p>ПК-8.2. Разрабатывает программные компоненты обработки, удаленной, распределенной и объединенной аналитики, использования результатов анализа, описания и управления качеством и достоверностью больших</p>	<p>Знать основы современные технологии использования больших данных в различных сферах деятельности;</p> <p>Уметь управлять работами по сопровождению и проектами, связанными с большими данными;</p> <p>Владеть: практическими навыками проектирования больших данных и использования при разработке и сопровождению задач организационного управления и бизнес-процессы.</p>

	данных	
--	--------	--

3. Методические указания для обучающихся по освоению модуля

Освоение дисциплин модуля закладывает базу для будущей профессиональной деятельности в сфере ИТ. Оно должно начинаться с внимательного ознакомления с рабочими программами дисциплин, обязательными компонентами которых являются: перечень тем, подлежащих усвоению; задания; списки учебных пособий и рекомендуемой литературы; списки контрольных вопросов, заданий.

При изучении дисциплин модуля необходимо последовательно переходить от дисциплины к дисциплине, от темы к теме, следуя внутренней логике, заложенной в программе дисциплины модуля. Только так можно достичь полного понимания материала, хорошей ориентации в специальной литературе, формирования собственной точки зрения и умений практического характера. Для более глубокого и эффективного освоения дисциплин рекомендуется предварительная подготовка к занятиям.

4. Программы дисциплин модуля

4.1 Программа дисциплины «Генеративные модели в машинном обучении»

1. Наименование дисциплины: «Генеративные модели в машинном обучении»»

Цель дисциплины: рассмотреть современные алгоритмы и методы интеллектуального анализа данных для решения поиска ассоциативных правил, тематического моделирования, кластеризации, классификации и прогнозирования.

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-4. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач	ПК-4.1. Проводит анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения ПК-4.2. Определяет метрики оценки результатов моделирования и критерии качества построенных моделей ПК-4.3. Принимает участие в оценке, выборе и при	Знать: принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методологию ML Ops, статистические методы анализа данных Уметь: использовать статистические методы анализа данных при решении задач машинного обучения, определять критерии и метрики оценки

	необходимости разработке методов машинного обучения	результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области Владеть: методами и критериями оценки качества моделей машинного обучения, а также методы и алгоритмы машинного обучения: предиктивные - обучение с учителем, дескриптивные - обучение без учителя
--	---	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Генеративные модели в машинном обучении» представляет собой дисциплину обязательной части (Б1.В.06) направления подготовки бакалавриата 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», профиль «Программная инженерия в искусственном интеллекте».

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

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

обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
•	Введение в методы интеллектуального анализа данных	Выявление структур в данных. Поиск ассоциативных правил. Алгоритмы argiоi и fr-tree. Выявление структур в данных. Тематическое моделирование. Метод главных компонент, кластеризация переменных, самоорганизующиеся отображения. Выявление структур в данных. Кластеризация: иерархическая, метрическая, вероятностная. Предобработка данных для кластеризации.
•	Задача прогнозирования	Проклятие размерности, переобучение, оценка и выбор моделей, валидация и кросс-валидация. Предобработка данных для задачи прогнозирования. Метод k ближайших соседей. . Пошаговые методы отбора переменных, регуляризация, преобразование пространства признаков. Метод опорных векторов для бинарной классификации. Виды ядерных функций. Алгоритмы оптимизации. Нелинейные регрессионные модели, сплайны, локальная взвешенная регрессия. Ансамбли моделей. Бустинг и бэггинг ансамбли. Случайный лес.
•	Обработка изображений и выделение дополнительной информации.	Архитектуры слоев в сверточных нейросетях. Основные архитектуры для классификации изображений. Методы визуализации работы сверточных нейросетей. Практическая демонстрация работы с использованием библиотеки нейросетевых вычислений pytorch. Оффлайн и онлайн методы стилизации изображений, методы сохранения цвета, объектов, деталей, границ, сфокусированности и глубины при стилизации. Методы смешения стилей и обучения на разные стили в онлайн постановке. Стилизация видео и стилизация, основанная на патчах. Преобразования гистограммы цветов на изображении, детекция сфокусированных областей, выделение контуров на изображении. Метрики схожести изображений по контурам и оптимизация их вычисления.
•	Генерация изображений.	Сегментация изображений без учителя и с учителем. Детекция текста и лиц на изображениях. Генерация изображений с помощью генеративно-состязательных сетей и вариационного автокодировщика.
•	Задача статистического языкового	Задача статистического языкового моделирования.

	моделирования	<p>Понятие рекуррентной нейронной сети. Применение рекуррентных нейронных сетей для статистического языкового моделирования</p> <p>Нейронный машинный перевод. Статистический машинный перевод. Модель преобразования последовательностей seq2seq и ее применение для машинного перевода.</p> <p>Механизм внимания. Механизм внимания и его разновидности. Применение внимания в нейронном машинном переводе.</p> <p>Классификации текстов с помощью рекуррентных нейронных сетей. Рекуррентные нейронные сети для классификации текстов. Инициализация параметров и предобучение классификатора.</p> <p>Маскированные языковые модели. Модель BERT. Методы разрешения лексической многозначности. Проблема лексической многозначности. Подходы к ее решению. Диалоговые системы. Задачи диалоговых систем. Целеориентированные диалоговые агенты.</p>
•	Современные системы распознавания речи и инструментарий для их разработки	<p>Архитектура автоматических систем распознавания речи. Основные существующие системы распознавания речи и компьютерные среды их разработки. Верификация и идентификация диктора. Определение изменений эмоционального состояния по речевому сигналу.</p> <p>Классификация музыкальных сигналов.</p> <p>Автоматическое определение языка.</p> <p>Использование невербальных элементов для повышения качества распознавания речи.</p>

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

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

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
•	Введение в методы интеллектуального анализа данных	Лекция 1 «Введение в методы интеллектуального анализа данных»
•	Задача прогнозирования	Лекция 2 «Задача прогнозирования»
•	Обработка изображений и выделение дополнительной информации.	Лекция 3 «Обработка изображений и выделение дополнительной информации.»
•	Генерация изображений.	Лекция 4 «Генерация изображений»
•	Задача статистического языкового моделирования	Лекция 5 «Задача статистического языкового моделирования»
•	Современные системы распознавания речи и инструментарий для их разработки	Лекция 6 «Современные системы распознавания речи и инструментарий для их разработки»

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Введение в методы интеллектуального анализа данных
2. Задача прогнозирования
3. Обработка изображений и выделение дополнительной информации.
4. Генерация изображений.
5. Задача статистического языкового моделирования
6. Современные системы распознавания речи и инструментарий для их разработки

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

Текущий контроль успеваемости осуществляется путем оценки результатов выполнения заданий практических (семинарских) занятий, самостоятельной работы, предусмотренных учебным планом и посещения занятий/активность на занятиях.

В качестве оценочных средств текущего контроля успеваемости предусмотрены:

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<ul style="list-style-type: none">Введение в методы интеллектуального анализа	ПК-4	Опрос

данных		
• Задача прогнозирования.	ПК-4	Опрос
• Обработка изображений и выделение дополнительной информации.	ПК-4	Опрос
• Генерация изображений.	ПК-4	Опрос
• Задача статистического языкового моделирования.	ПК-4	Опрос
• Современные системы распознавания речи и инструментарий для их разработки	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

Практическое задание 1. Наивный байесовский классификатор.
<p>1. Рассмотрим наивный байесовский классификатор, модель Бернулли и мультиномиальную модель. В каждом из следующих вопросов выпишите сначала формулу в общем виде, а затем ее оценку на обучающей выборке с использованием аддитивного сглаживания (сглаживания Лапласа).</p> <p>а) Чему равна вероятность $P(v_i d c_j)$ встретить i-ое слово из словаря в случайном документе класса c_j?</p> <p>б) Вывести $P(d=(k_1, k_2, \dots, k_{ V }) c_j)$ – вероятность того, что случайный документ d, принадлежащий классу c_j, будет состоять из $k_1, k_2, \dots, k_{ V }$ вхождений слов $v_1, v_2, \dots, v_{ V }$? Для вывода использовать “наивное” предположение о независимости признаков.</p> <p>с) Вывести вероятность $P(c_j d)$, что данный документ принадлежит классу c_j. Для вывода использовать формулу Байеса.</p> <p>д) Какой класс c_j будет выдан для документа d классификатором, если предположить, что $P(c_j)$ и $P(d c_j)$ заданы? Как можно оценить вероятность ошибки?</p> <p>2. Реализовать наивный байесовский классификатор Бернулли и мультиномиальный наивный байесовский классификатор. Сравнить их результаты на FILIMDB Dataset. В качестве метрики для сравнения использовать точность (accuracy) – процент правильно классифицированных примеров. Сравнить точность на train/dev/test частях.</p>
Практическое задание 2. Логистическая регрессия.
<p>1. Посчитайте производную сигмоиды $\sigma(z)$ и выразите его через саму сигмоиду, считая что z — скаляр.</p> <p>2. Выпишите формулу гипотезы $h(x)$ для логистической регрессии.</p> <p>3. Нарисуйте графики значения оценочной функции бинарная кросс-энтропия для одного примера из положительного и одного примера из отрицательного класса в зависимости от выхода логистической регрессии $h(x)$. Чему равно значение оценочной функции при нулевых весах (сразу после инициализации)?</p> <p>4. Посчитайте градиент оценочной функции $\nabla L(w)$ для бинарной (двух-классовой) логистической регрессии.</p> <p>5. Запишите формулу для обновления вектора параметров w при обучении методом</p>

градиентного спуска.

6. Докажите, что оценочная функция бинарная кросс-энтропия для бинарной логистической регрессии имеет единственный минимум.

7. Реализуйте логистическую регрессию. С ее помощью обучите анализатор тональности отзывов о фильмах.

Практическое задание 3. Полносвязная нейронная сеть.

1. Посчитайте производную функции $\tanh(z)$ и выразите ее через саму функцию $\tanh(z)$, считая что z — скаляр. Преобразуйте ответ, так, чтобы при вычислении $\tanh(z)$ и ее производной была только одна операция экспоненцирования.

2. Запишите оценочную функцию кросс-энтропия $L(W(1), \dots, W(L), x\{1\}, \dots, x\{N\})$ для нейронной сети с одним скрытым слоем ($L=2$), а затем в общем виде для нейронной сети с $L-1$ скрытыми слоями, для случая мультиклассовой классификации (считаем, что есть K классов). В качестве активации для скрытого слоя используется $\tanh(z)$, для выходного слоя — $\text{softmax}(z)$.

3. Посчитайте, сколько всего параметров содержится в такой нейронной сети, если входные вектора имеют размерность M , выходные вектора имеют размерность K , а в скрытом слое N нейронов.

4. Выведите формулу для $\delta(L)$ — градиента оценочной функции по преактивациям в последнем слое. $z(L)$.

5. Выведите формулу для подсчета $\delta(l)$ — градиента оценочной функции по $z(l)$ — через $\delta(l+1)$.

6. Выведите формулу для ∇L — градиента оценочной функции по весам $W(l)$, используя $\delta(l)$.

7. Реализовать нейронную сеть с L слоями ($L-1$ скрытым слоем). С ее помощью обучите анализатор тональности отзывов о фильмах.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачета):

- Выявление структур в данных. Поиск ассоциативных правил. Алгоритмы `apriori` и `fp-tree`.
- Выявление структур в данных. Тематическое моделирование. Метод главных компонент, кластеризация переменных, самоорганизующиеся отображения.
- Выявление структур в данных. Кластеризация: иерархическая, метрическая, вероятностная. Предобработка данных для кластеризации.
- Проклятие размерности, переобучение, оценка и выбор моделей, валидация и кросс-валидация.
- Предобработка данных для задачи прогнозирования. Метод k ближайших соседей. Пошаговые методы отбора переменных, регуляризация, преобразование пространства признаков.
- Метод опорных векторов для бинарной классификации. Виды ядерных функций. Алгоритмы оптимизации.
- Нелинейные регрессионные модели, сплайны, локальная взвешенная регрессия.
- Ансамбли моделей. Бустинг и бэггинг ансамбли. Случайный лес.

- Архитектуры слоев в сверточных нейросетях. Основные архитектуры для классификации изображений. Методы визуализации работы сверточных нейросетей.
- Оффлайн и онлайн методы стилизации изображений, методы сохранения цвета, объектов, деталей, границ, сфокусированности и глубины при стилизации. Методы смешения стилей и обучения на разные стили в онлайн постановке. Стилизация видео и стилизация, основанная на патчах.
- Преобразования гистограммы цветов на изображении, детекция сфокусированных областей, выделение контуров на изображении. Метрики схожести изображений по контурам и оптимизация их вычисления.
- Сегментация изображений без учителя и с учителем. Детекция текста и лиц на изображениях.
- Генерация изображений с помощью генеративно- состязательных сетей и вариационного автокодировщика.
- Задача статистического языкового моделирования. Понятие рекуррентной нейронной сети. Применение рекуррентных нейронных сетей для статистического языкового моделирования
- Нейронный машинный перевод. Статистический машинный перевод. Модель преобразования последовательностей seq2seq и ее применение для машинного перевода.
- Механизм внимания. Механизм внимания и его разновидности. Применение внимания в нейронном машинном переводе.
- Классификации текстов с помощью рекуррентных нейронных сетей. Рекуррентные нейронные сети для классификации текстов. Инициализация параметров и предобучение классификатора.
- Маскированные языковые модели. Модель BERT.
- Методы разрешения лексической многозначности.
- Проблема лексической многозначности. Подходы к ее решению. Диалоговые системы. Задачи диалоговых систем. Целеориентированные диалоговые агенты.
- Архитектура автоматических систем распознавания речи. Основные существующие системы распознавания речи и компьютерные среды их разработки.
- Верификация и идентификация диктора. Определение изменений эмоционального состояния по речевому сигналу. Классификация музыкальных сигналов. Автоматическое определение языка.
- Использование невербальных элементов для повышения качества распознавания речи.

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. Лимановская, О. В. Основы машинного обучения : учебное пособие / О. В. Лимановская, Т. И. Алферьева. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2022. - 88 с. - ISBN 978-5-9765-5006-3 (ФЛИНТА) ; ISBN 978-5-7996-3015-7 (Изд-во Урал. ун-та). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1891377> (дата обращения: 18.11.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Шолле, Ф. Глубокое обучение с R и Keras : практическое руководство / Ф. Шолле ; пер. с англ. В.С. Яценкова. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 646 с. - ISBN 978-5-93700-189-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2109573> (дата обращения: 18.11.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

- Ферлитш, Э. Шаблоны и практика глубокого обучения / Э. Ферлитш ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 538 с.

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 Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС IBOOKS.RU
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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 – www.lms.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО: Microsoft Windows 10, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.
- GNU C++;
- Oracle Java;
- Deductor.

- среда разработки (JVE), компилятор (JVK) и виртуальная машина для исполнения кода (JVM) фирмы Oracle.
- Python 2.7.15 (Anaconda2 5.2.0 64-bit)
- Python 3.6.5 (Anaconda3 5.2.0 64-bit)

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.

4.2 Программа дисциплины «Безопасность систем искусственного интеллекта».

1.Наименование дисциплины: «Безопасность систем искусственного интеллекта».

Целью дисциплины: обучение слушателей обеспечению безопасности моделей машинного обучения.

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 осуществлять концептуальное моделирование	ПК-3.1. Разрабатывает концептуальную модель проблемной области системы искусственного интеллекта	Знать: методы концептуального моделирования в аспектах построения объектных, функциональных и поведенческих

<p>проблемной области и проводить формализацию представления знаний в системах искусственного интеллекта</p>	<p>ПК-3.2. Выбирает методы представления знаний и проектирует базу знаний системы искусственного интеллекта</p>	<p>моделей проблемной области, методы построения онтологий в виде таксономий объектов, установления семантических отношений и определения аксиоматики формирования классов объектов</p> <p>Уметь: применять методы концептуального моделирования проблемной области в аспектах построения объектных, функциональных и поведенческих моделей проблемной области, отображать концептуальные модели проблемной области с помощью инструментальных средств построения онтологий и выполнять запросы и навигацию по структуре онтологии</p> <p>Владеть: методами представлений знаний, основанные на отображении объектного, функционального (процедурного) и поведенческого видов знаний, и критерии их выбора, а также методами проектирования базы знаний с использованием различных классов методов представления знаний</p>
--	---	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Безопасность систем искусственного интеллекта» представляет собой дисциплину Части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.06.) направления подготовки бакалавриата 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», профиль «Программная инженерия в искусственном интеллекте».

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

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

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
•	Тема 1. Введение в тему атак на модели машинного обучения	Методологические основы комплексной системы защиты информации систем искусственного интеллекта. Определение состава защищаемой информации.
•	Тема 2. Схемы атак	Источники, способы и результаты дестабилизирующего воздействия на информацию. Каналы и методы несанкционированного доступа к информации. Моделирование процессов комплексной системы защиты информации. Нормативно-методическое обеспечение систем защиты информации. Управление комплексной системой защиты информации.
•	Тема 3. Атаки на системы искусственного интеллекта	Атаки отравлением. Атаки уклонением. Атаки извлечением. Атаки с применением порождающих алгоритмов

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

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

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Тема лекции
•	Тема 1. Введение в тему атак на модели машинного обучения	Лекция 1 «Введение в тему атак на модели машинного обучения»

•	Тема 2. Схемы атак	Лекция 2 «Схемы атак»
•	Тема 3. Атаки на системы искусственного интеллекта	Лекция 3 «Атаки на системы искусственного интеллекта»

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Введение в тему атак на модели машинного обучения
2. Схемы атак
3. Атаки на системы искусственного интеллекта

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

Введение в тему атак на модели машинного обучения	ПК-3	Опрос
Схемы атак	ПК-3	Опрос
Атаки системы искусственного интеллекта	ПК-3	Опрос

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

Примерные практические задания

- **Задание 1.** Разработка порождающей модели МО для генерации изображения лица целевой персоны, позволяющий нарушить работу биометрического классификатора пользователей по лицу. Биометрический классификатор будет предоставлен.
- **Задание 2.** Разработка порождающей модели МО для генерации голоса целевого диктора, позволяющий нарушить работу биометрического классификатора дикторов по голосу. Биометрический классификатор будет предоставлен.
- **Задание 3.** Реализация пула состязательных атак, позволяющих нарушить работу биометрического классификатора пользователей по лицу. Биометрический классификатор будет предоставлен.
- **Задание 4.** Реализация бинарного классификатора синтетических данных, позволяющий идентифицировать такого сорта данные и тем самым защитить модель биометрической классификации лиц. Защита должна эффективно работать от атак, разработанных командой в рамках задания 1. Биометрический классификатор будет предоставлен.
- **Задание 5.** Реализация механизма состязательного обучения, позволяющего защитить модель биометрической классификации лиц. Защита должна эффективно работать от атак, разработанных командой в рамках задания 3. Биометрический классификатор будет предоставлен.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачета):

- Методологические основы комплексной системы защиты информации систем искусственного интеллекта.
- Определение состава защищаемой информации.
- Источники, способы и результаты дестабилизирующего воздействия на информацию.
- Каналы и методы несанкционированного доступа к информации.
- Моделирование процессов комплексной системы защиты информации.
- Нормативно-методическое обеспечение систем защиты информации.
- Управление комплексной системой защиты информации.
- Подходы к созданию состязательных примеров.
- Атаки отравление.
- Атаки уклонением.

- Атаки извлечением.
Атаки с применением порождающих моделей.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с 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. 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: 17.11.2023).
2. Плас, Дж. В. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение : практическое руководство / Дж. В. Плас. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 576 с. - (Серия «Бестселлеры O'Reilly»). - ISBN 978-5-4461-0914-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1739601> (дата обращения: 17.11.2023).

Дополнительная литература

1. Katy Warr, « Strengthening Deep Neural Networks», O'Reilly Media, 2019.
- 2.«Adversarial Robustness Toolbox», <https://github.com/Trusted-AI/adversarial-robustness-toolbox>
- 3.«Foolbox», <https://github.com/bethgelab/foolbox>
- 4.«Cleverhans», <https://github.com/cleverhans-lab/cleverhans>

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 Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС IBOOKS.RU
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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 – www.lms.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО: Microsoft Windows 10, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.
- GNU C++;

- Oracle Java;
- Deductor.
- среда разработки (JVE), компилятор (JVK) и виртуальная машина для исполнения кода (JVM) фирмы Oracle.

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.

4.3. Программа дисциплины «Интеллектуальные системы»

1.Наименование дисциплины: «Интеллектуальные системы».

Цель дисциплины: ознакомление студентов с проблематикой и областями использования интеллектуальных информационных систем и технологий, освещение теоретических и организационно - методических вопросов построения и функционирования систем обработки знаний, привитие навыков практических работ по проектированию баз знаний. Получения теоретических и практических знаний и навыков использования нейросетевых технологий для обработки информации.

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

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы	Результаты обучения по дисциплине
-----------------	---	-----------------------------------

	(ИДК)	
ПК-4. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач	<p>ПК-4.1. Проводит анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения</p> <p>ПК-4.2. Определяет метрики оценки результатов моделирования и критерии качества построенных моделей</p> <p>ПК-4.3. Принимает участие в оценке, выборе и при необходимости разработке методов машинного обучения</p>	<p>Знать: принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методологию ML Ops, статистические методы анализа данных ПК-4.1. У-1. Умеет сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения</p> <p>Уметь: использовать статистические методы анализа данных при решении задач машинного обучения, определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области</p> <p>Владеть: методами и критериями оценки качества моделей машинного обучения, а также методы и алгоритмы машинного обучения: предиктивные - обучение с учителем, дескриптивные - обучение без учителя</p>

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Интеллектуальные системы» представляет собой дисциплину Части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.06.) направления подготовки бакалавриата 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», профиль «Программная инженерия в искусственном интеллекте».

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

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

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
•	Раздел 1. Архитектура традиционных (классических) систем на основе знаний.	- Блок метазнаний. - База знаний). - Управляющая компонента (интерпретатор). - Блок логического вывода. - Блок объяснения принятого решения (1 час).
•	Раздел 2. Нетрадиционные и нечеткие интеллектуальные системы.	- Гибридные системы - Модуль обработки прецедентной информации - Нечеткие системы - Обучающие медицинские системы
•	Раздел 3. Динамические интеллектуальные системы.	- Анализ темпоральных процессов и требования к их учету. - Имитационное моделирование в построении динамических систем. - Анализ динамики процессов в интеллектуальной медицинской системе. - Интеллектуализированный информационно-измерительный комплекс для неотложных состояний.
•	Раздел 4. Инструментарий («оболочки») для извлечения знаний и построения интеллектуальных систем.	- «Оболочки» для поддержки извлечения знаний - Инструментарий для создания интеллектуальных систем - Комплексные инструментальные средства, включая динамическую составляющую.

--	--	--

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

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

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Тема лекции
•	Раздел 1. Архитектура традиционных (классических) систем на основе знаний.	Лекция 1 «Архитектура традиционных (классических) систем на основе знаний.»
•	Раздел 2. Нетрадиционные и нечеткие интеллектуальные системы.	Лекция 2 «Нетрадиционные и нечеткие интеллектуальные системы.»
•	Раздел 3. Динамические интеллектуальные системы.искусственного интеллекта	Лекция 3 «Динамические интеллектуальные системы.искусственного интеллекта»
•	Раздел 4. Инструментарий («оболочки») для извлечения знаний и построения интеллектуальных систем.	Лекция 4 «Инструментарий («оболочки») для извлечения знаний и построения интеллектуальных систем»

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Архитектура традиционных (классических) систем на основе знаний.
2. Нетрадиционные и нечеткие интеллектуальные системы.
3. Динамические интеллектуальные системы.искусственного интеллекта
4. Инструментарий («оболочки») для извлечения знаний и построения интеллектуальных систем.

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Раздел 1. Архитектура традиционных (классических) систем на основе знаний.	ПК-4	опрос
Раздел 2. Нетрадиционные и нечеткие интеллектуальные системы.	ПК-4	опрос
Раздел 3. Динамические интеллектуальные системы.	ПК-4	опрос
Раздел 4. Инструментарий («оболочки») для извлечения знаний и построения интеллектуальных систем.	ПК-4	опрос

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

- **Задание 1.** Разработка пайплайна машинного обучения для обучения и деплоя биометрического классификатора лиц, включающего в себя этапы, предобработки данных, обучения модели, тестирования и оценки качества, подготовки к промышленной эксплуатации и запуск в промышленную эксплуатацию. Разработанная программа должна представлять собой пакет на ЯП Python и образ Docker контейнера с инкапсулированным в него пакетом. Созданный пакет должен сопровождаться технической документацией в минимально-необходимом объеме. Оценка будет складываться из 3-х составляющих:
 - Наличие работающей программы и пакета – удовлетворительно;

- Выполнение пункта 1 и наличие образа Docker контейнера – хорошо;
 - Выполнение пунктов 1 и 2, а также наличие сопроводительной документации – отлично.
- **Задание 2.** Разработка пайплайна машинного обучения для обучения и деплоя биометрического классификатора дикторов по голосу, включающего в себя этапы, предобработки данных, обучения модели, тестирования и оценки качества, подготовки к промышленной эксплуатации и запуск в промышленную эксплуатацию. Разработанная программа должна представлять собой пакет на ЯП Python и образ Docker контейнера с инкапсулированным в него пакетом. Созданный пакет должен сопровождаться технической документацией в минимально-необходимом объеме. Оценка будет складываться из 3-х составляющих:
 - Наличие работающей программы и пакета – удовлетворительно;
 - Выполнение пункта 1 и наличие образа Docker контейнера – хорошо;
 - Выполнение пунктов 1 и 2, а также наличие сопроводительной документации – отлично.
- **Задание 3.** Разработка пайплайна машинного обучения для обучения и деплоя классификатора текстов по тональности, включающего в себя этапы, предобработки данных, обучения модели, тестирования и оценки качества, подготовки к промышленной эксплуатации и запуск в промышленную эксплуатацию. Разработанная программа должна представлять собой пакет на ЯП Python и образ Docker контейнера с инкапсулированным в него пакетом. Созданный пакет должен сопровождаться технической документацией в минимально-необходимом объеме. Оценка будет складываться из 3-х составляющих:
 - Наличие работающей программы и пакета – удовлетворительно;
 - Выполнение пункта 1 и наличие образа Docker контейнера – хорошо;
 - Выполнение пунктов 1 и 2, а также наличие сопроводительной документации – отлично.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачета)

- Архитектура интеллектуальных систем?
- Что включает база знаний?
- Работа интерпретатора (управляющей компоненты) интеллектуальной системы?
- Что такое прямой и обратный вывод?
- Варианты построения блока объяснений интеллектуальных систем?

- Архитектура гибридной интеллектуальной системы.
- Виды гибридных интеллектуальных систем?
- Что такое вывод на прецедентах?
- Что такое инструментарий для создания интеллектуальных систем?
- Чем характеризуются обучающие интеллектуальные медицинские системы?
- Каковы особенности динамических интеллектуальных систем ?
- Классификация интеллектуальных систем ?

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)
Повышенной	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) Ясницкий, Л. Н. Интеллектуальные системы : учебник / Л. Н. Ясницкий. - 2-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 224 с. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-00101-897-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1201354> (дата обращения: 20.11.2023). – Режим доступа: по подписке.
- 2) Исаев, С.В. Интеллектуальные системы : учеб. пособие / С.В. Исаев, О.С. Исаева. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. - 120 с. - ISBN 978-5-7638-3781-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032129> (дата обращения: 20.11.2023). – Режим доступа: по подписке.
- 3) Пятаева, А. В. Интеллектуальные системы и технологии : учеб. пособие / А. В. Пятаева, К. В. Раевич. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 144 с. - ISBN 978-5-7638-3873-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032131> (дата обращения: 20.11.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

- 1) Козлов В.Н. Введение в математическую теорию зрительного восприятия. – М.: Изд-во центра прикладных исследований при мех.-мат. ф-те МГУ. 2007.
- 2) Вапник В.Н., Червоненкис А.Я. Теория распознавания образов. – М.: Наука, 1974.
- 7) Кудрявцев В.Б., Андреев А.Е., Гасанов Э.Э. Теория тестового распознавания. – М.: «Физматлит», 2007.
- 3) Мейер Д. Теория реляционных баз данных. – М.: Мир, 1987.
- 4) Гасанов Э.Э., Кудрявцев В.Б., Теория хранения и поиска информации. Москва, «Физматлит», 2002..
- 5) Мендельсон Э. Введение в математическую логику. – М.: Наука, 1971.

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 Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС IBOOKS.RU
- РГБ Информационное обслуживание по МБА

- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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 – www.lms.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО: Microsoft Windows 10, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.
- GNU C++;
- Oracle Java;
- Deductor.
- среда разработки (JVE), компилятор (JVK) и виртуальная машина для исполнения кода (JVM) фирмы Oracle.

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.

4.4 Программа дисциплины «Разработка программного обеспечения для систем с искусственным интеллектом»

1. Наименование дисциплины: «Разработка программного обеспечения для систем с искусственным интеллектом».

Цель дисциплины: обучение эффективной разработке систем машинного обучения, а также подготовке и запуску их в промышленную эксплуатацию.

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 осуществлять концептуальное моделирование проблемной области и проводить формализацию представления знаний в системах искусственного интеллекта	ПК-3.1. Разрабатывает концептуальную модель проблемной области системы искусственного интеллекта ПК-3.2. Выбирает методы представления знаний и проектирует базу знаний системы искусственного интеллекта	Знать: методы концептуального моделирования в аспектах построения объектных, функциональных и поведенческих моделей проблемной области, методы построения онтологий в виде таксономий объектов, установления семантических отношений и определения аксиоматики формирования классов объектов Уметь: применять методы концептуального моделирования проблемной области в аспектах построения объектных, функциональных и поведенческих моделей проблемной области, отображать концептуальные модели проблемной области с помощью инструментальных средств построения онтологий и выполнять запросы и навигацию по структуре онтологии Владеть: методами представлений знаний, основанные на отображении объектного, функционального (процедурного) и поведенческого видов знаний, и критерии их выбора, а также методами проектирования базы знаний с использованием различных классов методов представления знаний

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Разработка программного обеспечения для систем с искусственным интеллектом» представляет собой дисциплину Части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.06) направления подготовки бакалавриата 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», профиль «Программная инженерия в искусственном интеллекте».

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

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

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
•	Тема 1. Введение в системы машинного обучения	Типы задач машинного обучения Предмет и задачи машинного обучения и анализа данных. Основные принципы, задачи и подходы, использование в

		различных областях науки и индустрии. Основные этапы эволюции алгоритмов машинного обучения. Метрические классификаторы Общий вид метрического классификатора. Алгоритм К ближайших соседей. Алгоритмы отбора эталонов. Алгоритмы кластеризации Алгоритмы кластеризации с фиксированным количеством кластеров. Алгоритмы кластеризации по плотности. Иерархическая кластеризация.
•	Тема 2. Дизайн систем машинного обучения	Основы проектирования ML-систем Обучающие данные Подготовка и отбор признаков Выбор модели, разработка и обучение модели Оценка качества модели
•	Тема 3. Работа с данными	Мониторинг и обучение на потоковых данных
•	Тема 4. Разработка и обучение моделей машинного обучения	Развертывание систем Диагностика ошибок и отказов ML-систем
•	Тема 5. Валидация моделей машинного обучения	Жизненный цикл модели Отслеживание экспериментов и версионирование моделей Сложные модели: временные ряды, модели над графами
•	Тема 6. Подготовка и развертывание систем машинного обучения в промышленной среде	Непредвзятость, безопасность, управление моделями ML инфраструктура и платформы Интеграция ML-систем в бизнес-процессы
•	Тема 7. Обратная связь	Переходная и весовая характеристики динамической системы Частотные характеристики динамических систем Определение устойчивости линейного объекта. Критерии устойчивости линейных систем Устойчивые полиномы. Алгебраические и графические критерии устойчивости Управляемость линейных объектов. Наблюдаемость линейных объектов
•	Тема 8. Примеры реальных систем	Разведка новых месторождений. Оценка кредитоспособности. Борьба с мошенничеством.

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

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

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Тема лекции
•	Тема 1. Введение в системы машинного обучения	Лекция 1 «Введение в системы машинного обучения»

•	Тема 2. Дизайн систем машинного обучения	Лекция 2 «Дизайн систем машинного обучения»
•	Тема 3. Работа с данными	Лекция 3 «Работа с данными»
•	Тема 4. Разработка и обучение моделей машинного обучения	Лекция 4 «Разработка и обучение моделей машинного обучения»
•	Тема 5. Валидация моделей машинного обучения	Лекция 5 «Валидация моделей машинного обучения»
•	Тема 6. Подготовка и развертывание систем машинного обучения в промышленной среде	Лекция 6 «Подготовка и развертывание систем машинного обучения в промышленной среде»
•	Тема 7. Обратная связь	Лекция 7 «Обратная связь»
•	Тема 8. Примеры реальных систем	Лекция 8 «Примеры реальных систем»

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Введение в системы машинного обучения
2. Дизайн систем машинного обучения
3. Работа с данными
4. Разработка и обучение моделей машинного обучения
5. Валидация моделей машинного обучения
6. Подготовка и развертывание систем машинного обучения в промышленной среде
7. Обратная связь
8. Примеры реальных систем

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 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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение в системы машинного обучения	ПК-3	Опрос
Тема 2. Дизайн систем машинного обучения	ПК-3	Опрос
Тема 3. Работа с данными	ПК-3	Опрос
Тема 4. Разработка и обучение моделей машинного обучения	ПК-3	Опрос
Тема 5. Валидация моделей машинного обучения	ПК-3	Опрос
Тема 6. Подготовка и развертывание систем машинного обучения в промышленной среде	ПК-3	Опрос
Тема 7. Обратная связь	ПК-3	Опрос
Тема 8. Примеры реальных систем	ПК-3	Опрос

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

Для выполнения заданий слушатели будут разделены на группы по 3 и более человек. Предполагается командная работа над проектами.

- Задание 1.** Разработка пайплайна машинного обучения для обучения и деплоя биометрического классификатора лиц, включающего в себя этапы, предобработки данных, обучения модели, тестирования и оценки качества, подготовки к промышленной эксплуатации и запуск в промышленную эксплуатацию. Разработанная программа должна представлять собой пакет на ЯП Python и образ Docker контейнера с инкапсулированным в него пакетом. Созданный пакет должен сопровождаться технической документацией в минимально-необходимом объеме. Оценка будет складываться из 3-х составляющих:
 - Наличие работающей программы и пакета – удовлетворительно;
 - Выполнение пункта 1 и наличие образа Docker контейнера – хорошо;
 - Выполнение пунктов 1 и 2, а также наличие сопроводительной документации – отлично.

- **Задание 2.** Разработка пайплайна машинного обучения для обучения и деплоя биометрического классификатора дикторов по голосу, включающего в себя этапы, предобработки данных, обучения модели, тестирования и оценки качества, подготовки к промышленной эксплуатации и запуск в промышленную эксплуатацию. Разработанная программа должна представлять собой пакет на ЯП Python и образ Docker контейнера с инкапсулированным в него пакетом. Созданный пакет должен сопровождаться технической документацией в минимально-необходимом объеме. Оценка будет складываться из 3-х составляющих:
 - Наличие работающей программы и пакета – удовлетворительно;
 - Выполнение пункта 1 и наличие образа Docker контейнера – хорошо;
 - Выполнение пунктов 1 и 2, а также наличие сопроводительной документации – отлично.

- **Задание 3.** Разработка пайплайна машинного обучения для обучения и деплоя классификатора текстов по тональности, включающего в себя этапы, предобработки данных, обучения модели, тестирования и оценки качества, подготовки к промышленной эксплуатации и запуск в промышленную эксплуатацию. Разработанная программа должна представлять собой пакет на ЯП Python и образ Docker контейнера с инкапсулированным в него пакетом. Созданный пакет должен сопровождаться технической документацией в минимально-необходимом объеме. Оценка будет складываться из 3-х составляющих:
 - Наличие работающей программы и пакета – удовлетворительно;
 - Выполнение пункта 1 и наличие образа Docker контейнера – хорошо;
 - Выполнение пунктов 1 и 2, а также наличие сопроводительной документации – отлично.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачет)

- Типы задач машинного обучения Предмет и задачи машинного обучения и анализа данных.
- Основные принципы, задачи и подходы, использование в различных областях науки и индустрии.
- Основные этапы эволюции алгоритмов машинного обучения.
- Метрические классификаторы Общий вид метрического классификатора.
- Алгоритм К ближайших соседей.
- Алгоритмы отбора эталонов.

- Алгоритмы кластеризации Алгоритмы кластеризации с фиксированным количеством кластеров.
- Алгоритмы кластеризации по плотности.
- Иерархическая кластеризация.
- Основы проектирования ML-систем
- Обучающие данные
- Подготовка и отбор признаков
- Выбор модели, разработка и обучение модели Оценка качества модели
- Мониторинг и обучение на потоковых данных
- Развертывание систем Диагностика ошибок и отказов ML-систем
- Жизненный цикл модели Отслеживание экспериментов и версионирование моделей Сложные модели: временные ряды, модели над графами
- Непредвзятость, безопасность, управление моделями ML инфраструктура и платформы Интеграция ML-систем в бизнес-процессы
- Переходная и весовая характеристики динамической системы
- Частотные характеристики динамических систем
- Определение устойчивости линейного объекта.
- Критерии устойчивости линейных систем
- Устойчивые полиномы.
- Алгебраические и графические критерии устойчивости
- Управляемость линейных объектов.
- Наблюдаемость линейных объектов

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	<i>Включает</i>	хорошо		71-85

	знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>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			
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: 17.11.2023).
2. Плас, Дж. В. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение : практическое руководство / Дж. В. Плас. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 576 с. - (Серия «Бестселлеры O'Reilly»). - ISBN 978-5-4461-0914-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1739601> (дата обращения: 17.11.2023).

Дополнительная литература

- Сидельников В.М. Теория кодирования. ФИЗМАТЛИТ, Москва, 2008, с. 322.
- Логачев О.А., Сальников А.А., Смышляев С.В., Яценко В.В. Булевы функции в теории кодирования и криптологии. ЛЕНАНД, Москва, 2015, с. 576.
- Э. Берлекэмп. Алгебраическая теория кодирования. Москва «Мир», 1971.
- Т. Касами, Н. Токура, Е. Ивадари, Я. Инагаки. Теория кодирования. Москва «Мир», 1978.

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 Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС IBOOKS.RU
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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 – www.lms.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.
- СУБД PostgreSQL (Свободное ПО, лицензия - Freeware).
- MongoDB (Свободное ПО, лицензия - Freeware).
- Python 2.7.15 (Anaconda2 5.2.0 64-bit)
- Python 3.6.5 (Anaconda3 5.2.0 64-bit)

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.

4.5 Программа дисциплины «Основы обработки больших данных»

1. Наименование дисциплины: «Основы обработки больших данных».

Целью дисциплины: формирование у обучающихся знаний и умений в области технологий больших данных.

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

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-8. Способен разрабатывать системы анализа больших данных	<p>ПК-8.1. Разрабатывает программные компоненты извлечения, хранения, подготовки больших данных с учетом вариантов использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных</p> <p>ПК-8.2. Разрабатывает программные компоненты обработки, удаленной, распределенной и объединенной аналитики, использования результатов анализа, описания и управления качеством и достоверностью больших данных</p>	<p>Знать основы современные технологий использования больших данных в различных сферах деятельности;</p> <p>Уметь управлять работами по сопровождению и проектами, связанными с большими данными;</p> <p>Владеть: проектирования больших данных и использования при разработке и сопровождению задач организационного управления и бизнес-процессы.</p>

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Основы обработки больших данных» представляет собой дисциплину Части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.06) направления подготовки бакалавриата 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», профиль «Программная инженерия в искусственном интеллекте».

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

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

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
1	Тема 1. Введение в проблематику обработки больших объемов данных	Ценность данных для современной компании. Понятие BigData. Понятие Data Science. Методология, хранения, обработки и анализа данных. Задачи специалиста по обработке данных. Жизненный цикл проекта анализа данных. Представление результатов

		анализа.
2	Тема 2. Основы анализа данных	Статистический анализ данных и машинное обучение. Пакеты для статистического анализа данных. Визуализации данных. Кластеризация данных. Правила ассоциативности. Регрессионный анализ: линейная и логистическая регрессия. Вероятностные графовые модели. Сети Байеса. Наивный Байес. Деревья принятия решений. Анализ временных рядов.
3	Тема 3. Технологии анализа данных	Подходы к анализу неструктурированного текста. Технология MapReduce. Анализ данных при помощи средств БД (in-database analysis).
4	Тема 4. Представление результатов анализа данных. Завершающий проект	Представление результатов анализа данных, инструменты визуализации результатов анализа.

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

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

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Тема лекции
1	Тема 1. Введение в проблематику обработки больших объемов данных	Лекции 1 «Введение в проблематику обработки больших объемов данных»
2	Тема 2. Основы анализа данных	Лекции 2 «Основы анализа данных»
3	Тема 3. Технологии анализа данных	Лекции 3 «Технологии анализа данных»
4	Тема 4. Представление результатов анализа данных. Завершающий проект	Лекции 4 «Представление результатов анализа данных. Завершающий проект»

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Средства построения распределенных информационных систем для BigData. Обзор возможностей
2. Изучение и конфигурирование программного комплекса Apache Hadoop.
3. Изучение алгоритмов технологии MapReduce
4. Размещения набора данных по заданной тематике. Построение поисковых запросов на языке

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
Тема 1. Введение в проблематику обработки больших объемов данных	ПК-8.	Опрос
Тема 2. Основы анализа данных	ПК-8.	Опрос
Тема 3. Технологии анализа данных	ПК-8.	Опрос
Тема 4. Представление результатов анализа данных. Завершающий проект	ПК-8.	Опрос

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

В течение курса на лабораторных занятиях проводятся опросы по теоретическому материалу, включающие в себя следующие вопросы:

Средства построения распределенных информационных систем для BigData. Обзор возможностей

Вопросы:

1. Укажите фактор, способствовавший появлению тренда больших данных

- Маркетинговые кампании крупных корпораций
- Снижение издержек на хранение данных
- Появление новых технологий обработки потоковых данных
- Выпуск баз данных с обработкой данных в памяти

2. Отметьте значимые события, повлиявшие на формирование тренда больших данных:

- Разработка Hadoop
- Изобретение принципа MapReduce
- Разработка языка Python
- Победа Deepblue в матче с Г.Каспаровым.

3. Выберите верный ответ

- Большие данные – это обработка или хранение более 1 Тб информации.
- Проблема больших данных – это такая проблема, когда при существующих технологиях хранения и обработки существенная обработка данных затруднена или невозможна.
- Большие данные – это огромная PR-акция крупных вендоров и не более того.
- Большие данные – это явление, когда цифровые данные наиболее полно представляют изучаемый объект.

4. Выберите неверный ответ:

- Большие данные – это данные объёма свыше 1 Тб
- Проблема больших данных – это проблема, когда при существующих технологиях хранения и обработки существенная обработка данных затруднена или невозможна.
- Большие данные – это тренд в области ИТ, подогреваемый маркетинговыми кампаниями крупных вендоров.
- Большие данные как правило не структурированы.

5. Отметьте те из вариантов, в которых данные структурированы:

- Данные о продажах компании, представленные в виде ежемесячных отчётов в формате MS Word.
- Таблица с ежедневными показаниями температуры помещения за год в файле формата csv.
- Текст романа Н.В. Гоголя, представленный в формате PDF.
- Библиотека фильмов, представленных в формате mp4 на одном жестком диске.

6. Перечислите четыре основных характеристики Big Data:

- Virtualization, Volume, Variability, Vehicle
- Variety, Velocity, Volume, Value
- Verification, Volume, Velocity, Visualization

- Video, Value, Variety, Volume

7. Выберите неверное высказывание:

- Большие объёмы данных приводят к слабой их структуризации, поэтому появляется такое разнообразие данных.
- Увеличившаяся производительность телекоммуникационных каналов привела к росту объёмов передаваемой информации.
- Удешевление систем хранения на единицу информации привело к росту рынка больших данных.
- Большое разнообразие источников данных

3. Отметьте неверное понимание Variety в контексте характеристик Big Data:

- Высокая скорость генерирования данных.
- Разные типы данных в колонках таблиц реляционных СУБД.
- Разнообразие отраслей, являющихся источниками данных.
- Разнообразие типов данных, включающих в себя структурированные, полуструктурированные и

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень вопросов для промежуточного контроля (экзамена).

1. Понятие Больших данных. Особенности сбора, хранения, обработки и анализа больших массивов данных. Источники больших данных. Использование больших данных в науке, бизнесе, государственном управлении.
2. Роль аналитика по данным (Data Scientist).
3. Ключевые компетенции аналитика по данным. Отличия BI от Data Science.
4. Классификация. Признаковое описание объекта и таблица объект-свойства. Постановка задачи. Отличия задачи классификации от задачи регрессии. Определение модели и алгоритма. Процесс обучения. Проблема переобучения. Регуляризация. Cross validation. Привести примеры использования алгоритмов классификации.
5. Кластеризация. Метрики. Матрица парных расстояний. Постановка задачи кластеризации. Отличие от задачи классификации. Привести примеры использования алгоритмов кластеризации.
6. Ассоциативные правила. Достоверность и поддержка. Отличия построения ассоциативного правила от решающего правила задачи классификации. Привести примеры использования ассоциативных правил.
7. Парадигма Map Reduce. Описать принцип работы. Нарисовать диаграмму. Перечислить слабые и сильные стороны.
8. Области применимости Map Reduce. Привести примеры использования.
9. Состав и возможности программного комплекса Apache Hadoop.
10. Языки поисковых запросов для Hadoop.
11. Визуализация. Дать определение визуализации. Показать важность визуализации в аналитике больших данных. Привести примеры использования визуализации.
12. «Жизненный цикл» проекта по аналитике больших данных. Типовая архитектура проекта в

области больших данных. Перечислить используемые технологии, указать степень вовлеченности каждой из технологий на каждом этапе работы над проектом.

13. Перечислить основные роли исполнителей проекта по аналитике больших данных.
14. Научные проблемы больших данных. Показать значимость проблем, актуальность, связь с областями математики и инженерии.

Пример билета к экзамену:

Билет № 1

1. Понятие Больших данных. Особенности сбора, хранения, обработки и анализа больших массивов данных. Источники больших данных. Использование больших данных в науке, бизнесе, государственном управлении

- 2. Языки поисковых запросов для Hadoop.

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

- Авдеенко, Т. В. Введение в искусственный интеллект и логическое программирование. Программирование в среде Visual Prolog : учебное пособие / Т. В. Авдеенко, М. Ю. Целебровская. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 64 с. - ISBN 978-5-7782-4182-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1869259> (дата обращения: 04.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
- Ефимова, Е. А. Программирование на языке Пролог для задач искусственного интеллекта. Введение в логическое программирование : учебник / Е. А. Ефимова : Минобрнауки России, ФГБОУ ВО «РГТУ», Отделение интеллектуальных систем в гуманитарной сфере. Кафедра математики, логики и интеллектуальных систем в гуманитарной сфере. - 2-е изд. - Москва : Российский государственный гуманитарный университет, 2020. - 411 с. - ISBN 978-5-7281-2910-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1209498> (дата обращения: 18.11.2023). – Режим доступа: по подписке.
- 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: 04.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

- Сергеев, Н. Е. Системы искусственного интеллекта. Часть 1: Учебное пособие / Сергеев Н.Е. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 118 с.: ISBN 978-5-9275-2113-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/991954> (дата обращения: 04.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
- Сопов, Е. А. Многокритериальные нейроэволюционные системы в задачах машинного обучения и человеко-машинного взаимодействия : монография / Е.

А. Сопов, И. А. Иванов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 160 с. - ISBN 978-5-7638-3969-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1818898> (дата обращения: 04.04.2023). – 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 Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС IBOOKS.RU
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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 – www.lms.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.
- СУБД PostgreSQL (Свободное ПО, лицензия - Freeware).
- MongoDB (Свободное ПО, лицензия - Freeware).
- Python 2.7.15 (Anaconda2 5.2.0 64-bit)
- Python 3.6.5 (Anaconda3 5.2.0 64-bit)

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.

5. Программа практики

«Не предусмотрена».

6. Программа итоговой аттестации по модулю

Определение результатов освоения модуля на основе вычисления оценки по каждому элементу модуля.

Оценка по модулю рассчитывается по формуле:

$$R_j^{\text{мод}} = \frac{k_1 R_1 + k_2 R_2 + k_3 R_3 + \dots + k_n R_n + k_{\text{пр}} R_{\text{пр}} + R_{\text{кур}}}{k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_{\text{пр}}}$$

Где:

$R_j^{\text{мод}}$ – оценка по модулю

$k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$ – зачетные единицы дисциплин, входящих в модуль

$k_{\text{пр}}$ – зачетные единицы по практике

$R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ – оценки по дисциплинам модуля

$R_{\text{пр}}$ – оценка по практике

$R_{\text{кур}}$ – оценка по курсовой работе

В случае, если по дисциплине предусмотрен зачет без оценки, то за оценку по дисциплине принимается «5».

В случае, если по модулю применяется балльно-рейтинговая система, то

$R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ – рейтинговые баллы студента по дисциплинам модуля

$R_{\text{пр}}$ – рейтинговые баллы студента по практике

$R_{\text{кур}}$ – рейтинговые баллы студента по курсовой работе