

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

подпись

Хагуров Т.А.

«29» мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.12 МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

Направление подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Направленность (профиль) Искусственный интеллект и аналитика данных

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2026

Рабочая программа дисциплины «Машинное обучение» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем по профилю Искусственный интеллект и аналитика данных.

Программу составил(и):

Н.О.Чубурь, доцент КПМ, к.ф.м.н., доцент



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании центра
искусственного интеллекта

протокол №0 4 от 14.05.26.

Руководитель центра ИИ Коваленко А.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
компьютерных технологий и прикладной математики

протокол № 03 «15» мая 2026 г.

Председатель УМК факультета Н.Ю. Добровольская



Рецензенты:

Мостовой Евгений Викторович, генеральный директор ООО «Портал-Юг»,

e-mail: mostovoy@portal-yug.ru

Луценко Евгений Вениаминович, доктор экономических наук,
кандидат технических наук, профессор кафедры компьютерных технологий и
систем Федерального государственного бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина», e-mail: prof.lutsenko@gmail.com

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Цели изучения дисциплины определены государственным образовательным стандартом высшего образования и соотнесены с общими целями ООП ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, в рамках которой преподается дисциплина.

Цели дисциплины Машинное обучение:

- познакомить студентов с основными разделами искусственного интеллекта;
- научить студентов правильно выбирать методы решения задач ИИ в соответствии с поставленной задачей;
- научить студентов проводить предварительный анализ данных и подготовку данных для дальнейшего использования в задачах машинного обучения с помощью языков R и Python.

1.2 Задачи дисциплины:

- изучить базовые понятия машинного обучения;
- познакомить студентов с основными этапами анализа и подготовки обучающих данных;
- изучить основные алгоритмы классического машинного обучения;
- изучить библиотеки, необходимые при работе с классическим машинным обучением на Python (Seaborn, Scikit learn, Matplotlib, Pandas) и с помощью языка R.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Машинное обучение» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Данная дисциплина («Машинное обучение») тесно связана с дисциплинами: Математический анализ, Векторная алгебра, Курс теории вероятностей, Математические модели нейронных сетей.

1.4 Профессиональные роли в структуре образовательной программы

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)

Задачи:

1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.
2. Создание прогнозных моделей
3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.

Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)

Задачи:

1. DevOps для ML.
2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.
3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.

Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)

Задачи:

1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения
2. Анализ бизнес-требований и постановка задач
3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способность анализировать цифровой след в соответствии с моделью деятельности человека (группы людей) и информационно-коммуникационной системой (ИКС) для выявления закономерностей, прогнозирования поведения и принятия управленческих решений	
ПК-4.3 Способен провести оценку этических и правовых аспектов работы с цифровым следом	Выявляет потенциальные этические и правовые проблемы во всех этапах жизненного цикла ML-проекта. Проводит аудит набора данных на предмет наличия скрытых смещений, репрезентативности выборки и законности источников их получения
MF-3 Способен применять современные методы оптимизации для обучения моделей машинного обучения настройки гиперпараметров и решения задач ИИ	
MF-3.1	Применяет методы оптимизации для разработки и исследования обучающих алгоритмов МО (градиентные методы, Adam, RMSprop, оптимизация гиперпараметров)
ML-3 Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения	
ML-3.2 Эффективно применяет классические методы и модели машинного обучения для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ	Применяет методы байесовской классификации и ансамблевых методов МО (бэггинг, бустинг, стэкинг моделей), а также производных от них (случайные леса, градиентный бустинг на деревьях). Применяет классические методы МО для временных рядов (ARIMA, экспоненциальное сглаживание, линейная регрессия с лагами)
	Владеет инструментами оценки качества моделей ранжирования и сравнения ранжирующих моделей между собой. Владеет методами обучения типа pairwise и listwise. Знает и применяет на практике различные архитектуры ранжированного поиска (одно-двух-трехстадийное ранжирование)
ML-4 Способен применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления скрытых закономерностей	
ML-4.1 Применяет алгоритмы кластеризации и понижения размерности для решения практических задач	Владеет инструментами очистки данных и предварительной подготовки данных методами понижения размерности и визуализации для анализа данных.
ML-4.2 Выявляет аномалии и применяет методы поиска ассоциативных правил	Настраивает и применяет алгоритмы обнаружения аномалий (статистические методы isolation forest one-class SVM) и ассоциативного анализа (Apriori, FP-Growth) с учётом структуры и особенностей реальных данных
ML-5 Способен разрабатывать и (или) применять методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО	
ML-5.2	Применяет методы повышения устойчивости, надёжности, безопасности алгоритмов МО (adversarial training, дропаут, аугментация)
ML-5.3	Оценивает результативность методов повышения устойчивости (метрики robustness, тестирование на adversarial-примерах)

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего Часов	Форма обучения
			Очная
			5 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		52,3	52,3
Аудиторные занятия (всего):		48	48
занятия лекционного типа		16	16
лабораторные занятия		34	34
практические занятия		-	-
семинарские занятия		-	-
Иная контактная работа:		4,2	4,2
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		55,8	55,8
Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий		20	20
Подготовка к текущему контролю		35,7	35,7
Контроль:		-	-
Подготовка к экзамену		-	-
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	52,3	52,3
	зач. Ед	3	3

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная Работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Предобработка данных	24	4		10	10
2.	Основы классического машинного обучения	22	12			10
3.	Машинное обучение на Python и R	59,7			24	35,8
	ИТОГО по разделам дисциплины	103,7	16		32	55,7
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к экзамену	-				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108	16		34	55,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Предобработка данных	Переменные. Датафреймы. Элементы синтаксиса. Описательные статистики. Сохранение результатов. Подготовка данных для машинного обучения	Опрос
2.	Основы классического машинного обучения	Введение в ИИ, области ИИ. Виды машинного обучения. История и тренды ИИ. Подготовка данных в задачах машинного обучения. Алгоритм градиентного спуска. Задача	Т

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		классификации. Логистическая регрессия. Постановка задачи, входные данные и алгоритм. Задача регрессии. Линейные модели. Переобучение. Метрики качества классификации. Метрики качества регрессии. Метод К ближайших соседей. Постановка задачи кластеризации. Алгоритм DBSCAN. Постановка задачи кластеризации. Алгоритм k-means. Решающие деревья. Критерий Джини и энтропии. Случайные леса. Ансамблевые методы: стекинг, бэггинг, бустинг. Задача понижения размерности. Отбор признаков. Задача понижения размерности. Выделение новых признаков на основе старых. Ассоциативные правила. Алгоритм Apriori. Рекомендательные системы	
3	Машинное обучение на Python и R	Линейная и логистическая регрессия на языке R. Основы библиотек Matplotlib, Seaborn и Pandas. Линейная и логистическая регрессия на Python. Понижение размерности с помощью библиотеки Sklearn. Кластеризация на Python и R. Деревья решений и случайные леса в библиотеке Sklearn	Т

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Предобработка данных	Переменные. Датафреймы. Элементы синтаксиса. Описательные статистики. Сохранение результатов. Визуализация данных.	ЛР
2	Основы классического машинного обучения	Алгоритм градиентного спуска. Задача классификации. Алгоритм DBSCAN. Постановка задачи кластеризации. Алгоритм k-means. Решающие деревья. Критерий Джини и энтропии. Случайные леса. Ансамблевые методы: стекинг, бэггинг, бустинг. Задача понижения размерности. Отбор признаков. Задача понижения размерности.	ЛР
3.	Машинное обучение на Python и R	Линейная и логистическая регрессия на языке R. Основы библиотек Matplotlib, Seaborn и Pandas. Линейная и логистическая регрессия на Python. Понижение размерности с помощью библиотеки Sklearn. Кластеризация на Python и R. Деревья решений и случайные леса в библиотеке Sklearn	ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т), решение кейсов (РК) и т.д.

2.3.3 Курсовые работы не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
2	Подготовка к лабораторным занятиям	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
3	Подготовка к решению задач и тестов	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
4	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
5	Подготовка докладов	Методические указания для подготовки эссе, рефератов, курсовых работ, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

- Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) – расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеперечисленных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология – индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций – анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа

результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Занятия, проводимые с использованием интерактивных технологий

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов	
		всего ауд. часов	интерактивные часы
1.	Предобработка данных	14	2
2.	Основы классического машинного обучения	12	4
3.	Машинное обучение на Python и R	24	6
	Итого по дисциплине:	50	12

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Машинное обучение».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий и лабораторных работ, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы и предполагает овладение материалами лекций, литературы, программы, работу студентов в ходе проведения лабораторных занятий, а также систематическое выполнение тестовых работ, решение практических задач и иных заданий для самостоятельной работы студентов. Данный вид контроля стимулирует у студентов стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины. Он предназначен для оценки самостоятельной работы слушателей по решению задач, выполнению лабораторных работ, подведения итогов тестирования. Оценивается также активность и качество результатов практической работы на занятиях, участие в дискуссиях, обсуждениях и т.п. Индивидуальные и групповые самостоятельные,

аудиторные работы по всем темам дисциплины организованы единообразным образом. Для контроля освоения содержания дисциплины используются оценочные средства. Они направлены на определение степени сформированности компетенций.

Промежуточная аттестация студентов осуществляется в рамках завершения изучения дисциплины и позволяет определить качество усвоения изученного материала, предполагает контроль и управление процессом приобретения студентами необходимых знаний, умения и навыков, определяемых по ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки в качестве результатов освоения учебной дисциплины.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

ПК-4.3; ML-3.1; ML-3.2; ML-4.1; ML-4.2; ML-5.2; ML-5.3

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Тема 1. Переменные. Датафреймы. Элементы синтаксиса. Описательные статистики. Сохранение результатов. Тема 2. Подготовка данных для машинного обучения	<i>ПК-4.3; ML-3.1; ML-3.2; ML-4.1; ML-4.2; ML-5.2; ML-5.3</i>	<i>Тест, Лабораторная работа №1 Лабораторная работа №2</i>	<i>Вопросы к зачету 1-11</i>
2	Тема 1. Введение в ИИ, области ИИ. Виды машинного обучения.	<i>ПК-4.3; ML-3.1; ML-3.2; ML-4.1; ML-4.2; ML-5.2;</i>	<i>Лабораторная работа №3 Лабораторная работа №4,</i>	<i>Вопросы к зачету 12-17</i>

	История и тренды ИИ. Подготовка данных в задачах машинного обучения. Тема 2. Алгоритм градиентного спуска. Задача классификации Тема 3. Логистическая регрессия. Постановка задачи, входные данные и алгоритм Задача регрессии. Линейные модели. Переобучение. Метрики качества классификации. Метрики качества регрессии Тема 4. Метод К ближайших соседей. Постановка задачи кластеризации. Алгоритм DBSCAN. Постановка задачи кластеризации. Алгоритм k-means. Решающие деревья. Критерий Джини и энтропии Тема 4. Случайные леса. Ансамблевые методы: стекинг, бэггинг, бустинг. Задача понижения размерности. Отбор признаков. Задача понижения размерности. Выделение новых признаков на основе старых. Ассоциативные правила. Алгоритм Apriori. Рекомендательные системы .	ML-5.3	Лабораторная работа №5	
3	Тема 1. Линейная и логистическая регрессия на языке R. Основы библиотек Matplotlib, Seaborn и Pandas. Тема 2. Линейная и логистическая регрессия на	ПК-4.3; ML-3.1; ML-3.2; ML-4.1; ML-4.2; ML-5.2; ML-5.3	Лабораторная работа №6 Лабораторная работа №7, Лабораторная работа №8	Вопросы к зачету 18-23

	Python. Тема 2. Понижение размерности с помощью библиотеки Sklearn. Кластеризация на Python и R. Тема 2. Деревья решений и случайные леса в библиотеке Sklearn.			
--	--	--	--	--

Соответствие пороговому уровню освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: удовлетворительно /зачтено):

ПК-4	Способность анализировать цифровой след в соответствии с моделью деятельности человека (группы людей) и информационно-коммуникационной системой (ИКС) для выявления закономерностей, прогнозирования поведения и принятия управленческих решений
ПК-4.3	Способен провести оценку этических и правовых аспектов работы с цифровым следом
Знать	базовые положения ФЗ «О персональных данных» (№152-ФЗ) применительно к обработке цифрового следа; понятие информированного согласия и анонимизации данных.
Уметь	идентифицировать наличие персональных данных в заданном датасете (на примере данных из лабораторных работ); перечислить потенциальные этические риски по чек-листу.
Владеть	навыком составления краткого заключения о соответствии обработки данных этическим нормам
MF-3	Способен применять современные методы оптимизации для обучения моделей машинного обучения настройки гиперпараметров и решения задач ИИ
MF-3.1	Применяет методы оптимизации для разработки и исследования обучающих алгоритмов МО (градиентные методы, Adam, RMSprop, оптимизация гиперпараметров)
Знать	назначение и базовую формулу градиентного спуска (SGD); понятие скорости обучения (learning rate) и количества эпох. запускать обучение модели с использованием SGD в Python

Уметь	(библиотеки NumPy/Sklearn) по готовому коду; – изменять скорость обучения и наблюдать за динамикой функции потерь.
Владеть	навыком подбора скорости обучения методом проб и ошибок в заданном диапазоне.
ML-3	Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения
ML-3.2	Эффективно применяет классические методы и модели машинного обучения для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ
Знать	– области применения линейной регрессии, логистической регрессии, k-NN, деревьев решений; – базовые метрики качества (accuracy, precision, recall, MSE, MAE).
Уметь	обучать модели регрессии и классификации на готовых данных (mtcars, iris, airquality) с помощью Sklearn, вычислять accuracy и MSE по формулам
Владеть	– навыком интерпретации результатов на уровне «модель работает / не работает» по пороговым значениям метрик
ML-4	Способен применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления скрытых закономерностей
ML-4.1	Применяет алгоритмы кластеризации и понижения размерности для решения практических задач
ML-4.2	Выявляет аномалии и применяет методы поиска ассоциативных правил
Знать	назначение алгоритмов k-means, DBSCAN и PCA; понятие аномалии и ассоциативного правила (алгоритм Apriori).
Уметь	применять k-means и PCA на датасетах из лабораторных работ с использованием Sklearn; запускать поиск ассоциативных правил по готовому коду.
Владеть	навыками визуализации результатов кластеризации (точечный график) и чтения полученных ассоциативных правил.

ML-5	Способен разрабатывать и (или) применять методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО
ML-5.1	Применяет методы повышения устойчивости, надёжности, безопасности алгоритмов МО (adversarial training, дропаут, аугментация)
ML-5.2	Оценивает результативность методов повышения устойчивости (метрики robustness, тестирование на adversarial-примерах)
Знать	что такое дропаут и аугментация данных; понятие состязательного примера (adversarial example).
Уметь	добавить слой дропаута в простую нейронную сеть (в рамках ознакомления); применять базовую аугментацию данных (поворот, сдвиг для изображений).
Владеть	навыком сравнения точности модели с дропаутом и без него на тестовых данных.

Соответствие **базовому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **хорошо /зачтено**):

ПК-4	Способность анализировать цифровой след в соответствии с моделью деятельности человека (группы людей) и информационно-коммуникационной системой (ИКС) для выявления закономерностей, прогнозирования поведения и принятия управленческих решений
ПК-4.3	Способен провести оценку этических и правовых аспектов работы с цифровым следом
Знать	ключевые статьи 152-ФЗ, регулирующие сбор и обработку цифрового следа; принципы минимизации данных и purpose limitation.
Уметь	самостоятельно выявлять этико-правовые риски в проекте анализа данных (на примере кейсов Сбербанка); предлагать способы их минимизации (псевдонимизация, удаление идентификаторов).
Владеть	навыком составления раздела «Этические и правовые аспекты» для отчёта по лабораторной работе или проекту.

MF-3	Способен применять современные методы оптимизации для обучения моделей машинного обучения настройки гиперпараметров и решения задач ИИ
MF-3.1	Применяет методы оптимизации для разработки и исследования обучающих алгоритмов МО (градиентные методы, Adam, RMSprop, оптимизация гиперпараметров)
<i>Знать</i>	математическую суть градиентного спуска (вычисление градиента, локальные минимумы); – принцип работы Adam и RMSprop (адаптивная скорость обучения)
<i>Уметь</i>	реализовать SGD с нуля на NumPy; – подбирать гиперпараметры оптимизатора с использованием валидации (GridSearchCV).
<i>Владеть</i>	навыком сравнения сходимости разных оптимизаторов (SGD, Adam) на задаче регрессии/классификации.
ML-3	Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения
ML-3.2	Эффективно применяет классические методы и модели машинного обучения для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ
<i>Знать</i>	математические основы: MSE для регрессии, логистическая функция, энтропия, критерий Джини; – сильные и слабые стороны классических алгоритмов (деревья решений, k-NN, линейные модели).
<i>Уметь</i>	обоснованно выбирать алгоритм под тип задачи (регрессия/классификация); – настраивать гиперпараметры (глубина дерева, k в k-NN) с помощью кросс-валидации.
<i>Владеть</i>	навыком построения полного пайплайна: обучение → валидация → выбор лучшей модели по метрикам.
ML-4	Способен применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления скрытых закономерностей
ML-4.1	Применяет алгоритмы кластеризации и понижения размерности для решения практических задач
ML-4.2	Выявляет аномалии и применяет методы поиска ассоциативных правил
<i>Знать</i>	метрики качества кластеризации (инерция, силуэт);

	математическую суть PCA (собственные векторы, доля объяснённой дисперсии); метод изоляции леса (Isolation Forest) для поиска аномалий.
Уметь	выбирать число кластеров методом локтя или силуэта; интерпретировать компоненты PCA; применять DBSCAN с подбором параметров eps и min_samples.
Владеть	навыком визуализации многомерных данных в 2D после PCA с окраской по кластерам.
ML-5	Способен разрабатывать и (или) применять методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО
ML-5.1	Применяет методы повышения устойчивости, надёжности, безопасности алгоритмов МО (adversarial training, дропаут, аугментация)
ML-5.2	Оценивает результативность методов повышения устойчивости (метрики robustness, тестирование на adversarial-примерах)
Знать	методы состязательного обучения (adversarial training); метрики робастности (accuracy на состязательных примерах).
Уметь	генерировать простые состязательные примеры (FGSM) с использованием библиотек; оценивать устойчивость модели до и после adversarial training.
Владеть	навыком построения сравнительной таблицы метрик для базовой и защищённой модели.

Соответствие **продвинутому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **отлично /зачтено**):

ПК-4	Способность анализировать цифровой след в соответствии с моделью деятельности человека (группы людей) и информационно-коммуникационной системой (ИКС) для выявления закономерностей, прогнозирования поведения и принятия управленческих решений
ПК-4.3	Способен провести оценку этических и правовых аспектов работы с цифровым следом
Знать	актуальные разъяснения Роскомнадзора и GDPR в части цифрового следа; принципы «Privacy by Design» и «Fairness, Accountability,

Transparency» в ИИ.

Уметь проводить полный этико-правовой аудит проекта анализа цифрового следа (на примере кейсов Сбербанка);
– проектировать систему сбора данных с учётом правовых ограничений

Владеть навыком подготовки экспертного заключения по этическим и правовым рискам для ML-проекта.

MF-3 **Способен применять современные методы оптимизации для обучения моделей машинного обучения настройки гиперпараметров и решения задач ИИ**

MF-3.1 Применяет методы оптимизации для разработки и исследования обучающих алгоритмов МО (градиентные методы, Adam, RMSprop, оптимизация гиперпараметров)

Знать теоретические основы сходимости градиентных методов (strong convexity, Lipschitz continuity);
современные методы оптимизации гиперпараметров (Optuna, Bayesian optimization).

Уметь реализовать Adam с нуля в соответствии с оригинальной статьёй;
проектировать исследование влияния оптимизаторов на сходимость в реальной задаче

Владеть навыком оптимизации гиперпараметров с использованием распределённых вычислений (GPU-ресурсы из п.8 РПД).

ML-3 **Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения**

ML-3.2 Эффективно применяет классические методы и модели машинного обучения для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ

Знать вывод математических зависимостей: аналитическое решение линейной регрессии, вывод градиентов для логистической регрессии; компромисс смещения-дисперсии для деревьев и ансамблей.

Уметь реализовывать дерево решений или k-NN с нуля без готовых библиотек;
–применять ансамблевые методы (бэггинг, бустинг) на реальных данных

Владеть навыком исследовательского сравнения моделей с проверкой

статистической значимости различий метрик.

ML-4	Способен применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления скрытых закономерностей
ML-4.1	Применяет алгоритмы кластеризации и понижения размерности для решения практических задач
ML-4.2	Выявляет аномалии и применяет методы поиска ассоциативных правил
Знать	теоретические ограничения методов: чувствительность k-means к инициализации, линейность PCA; современные методы: t-SNE, UMAP, OPTICS.
Уметь	реализовывать EM-алгоритм для GMM кластеризации; разрабатывать гибридные схемы (кластеризация + поиск аномалий) для реальных данных
Владеть	навыком интерпретации результатов кластеризации для принятия управленческих решений (сегментация клиентов из кейсов Сбербанка).
ML-5	Способен разрабатывать и (или) применять методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО
ML-5.1	Применяет методы повышения устойчивости, надёжности, безопасности алгоритмов МО (adversarial training, дропаут, аугментация)
ML-5.2	Оценивает результативность методов повышения устойчивости (метрики robustness, тестирование на adversarial-примерах)
Знать	современные методы атаки (PGD, CW attack) и защиты (TRADES, дифференциальная приватность); теоретические гарантии робастности (randomized smoothing)
Уметь	реализовывать adversarial training в цикле обучения; количественно оценивать робастность с использованием библиотек (Foolbox, ART).
Владеть	навыком написания раздела «Анализ устойчивости» для отчёта по проекту или научной работы.

4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Пример тестирования по теме «Введение в ИИ, области ИИ»

Какое из перечисленных понятий НЕ входит в понятие ИИ?

- а) Глубинное обучение
- б) Аналитика данных
- в) Экспертные системы
- г) Машинное обучение

Выберите верное утверждение

а) Искусственный интеллект – это сложное понятие, не имеющее четкого определения и включающее различные области математики, информационных технологий и др.

б) Искусственный интеллект - это робот для общения с людьми посредством текстового интерфейса, разработанный Аланом Тьюрингом в 1950 году

в) Искусственный интеллект - это четко определенное понятие, означающее создание машины, повторяющей умственные процессы человека

Для чего может быть полезно применять ИИ в банке (несколько правильных ответов)?

- а) Автоматизация выдачи наличных средств
- б) Автоматизация работы всего персонала банка
- в) Автоматизация обработки документов
- г) Автоматизация работы с клиентами

В чем состоит тест Тьюринга?

а) Человек получает ответы на вопросы от другого человека и от компьютера «вслепую» и должен определить, кто из собеседников – компьютер

б) Машина должна «выжить» в сложной, искусственно заданной среде, с которой она взаимодействует посредством некоторого механизма

в) Человеку показывают серию картин, и он должен выделить те, которые созданы машиной

Продолжите фразу:

Общий искусственный интеллект

а) Решает разнообразные сложные интеллектуальные и творческие задачи (на сегодня не представляется возможным разработать)

б) Решает конкретные интеллектуальные задачи (разработаны системы для различных задач)

в) Решает четко поставленные задачи, для которых известны конкретные эффективные алгоритмы (используется повсеместно)

Продолжите фразу:

Узко-специализированный искусственный интеллект

а) Решает разнообразные сложные интеллектуальные и творческие задачи (на сегодня не представляется возможным разработать)

б) Решает конкретные интеллектуальные задачи (разработаны системы для различных задач)

в) Решает четко поставленные задачи, для которых известны конкретные эффективные алгоритмы (используется повсеместно)

Продолжите фразу:

Программирование

- а) Решает разнообразные сложные интеллектуальные и творческие задачи (на сегодня не представляется возможным разработать)
- б) Решает конкретные интеллектуальные задачи (разработаны системы для различных задач)
- в) Решает четко поставленные задачи, для которых известны конкретные эффективные алгоритмы (используется повсеместно)

Выберите верное утверждение: Современный искусственный интеллект основывается на...

- а) Обучении алгоритмов, способных решать задачи, аналогичные тем, что решает человек
- б) Изучении и компьютерном повторении структуры человеческого мозга
- в) Создании искусственного мозга на основе биотехнологий

Примеры типовых лабораторных работ Лабораторная работа по теме: «Переменные»

Задание

В векторе **my_vector** отберите только те наблюдения, которые отклоняются от среднего меньше чем на одно стандартное отклонение. Сохраните эти наблюдения в новую переменную **my_vector_2**.

При этом исходный вектор **my_vector** оставьте без изменений:

21 18 21 19 25 20 17 17 18 22 17 18 18 19 19 27 21 20 24 17 15 24 24 29 19 14 21 17 19
18 18 20 21 21 19 19 17 21 13 17 13 23 15 23 24 16 17 25 24 22

Лабораторная работа по теме: «Датафреймы»

Задание 1

В датафрейме **mtcars** создайте новую колонку (переменную) под названием **even_gear**, в которой будут единицы, если значение переменной (**gear**) четное, и нули если количество нечетное.

Задание 2

В датафрейме **mtcars** создать переменную – вектор **mpg_4** и сохранить в нее значения расхода топлива (**mpg**) для машин с четырьмя цилиндрами (**cyl**).

Задание 3

Создать новый **dataframe** под названием **mini_mtcars**, в котором будут сохранены только третья, седьмая, десятая, двенадцатая и последняя строка датафрейма **mtcars**.

Лабораторная работа по теме: «Элементы синтаксиса»

Задача №1

Создайте новую числовую переменную **new_var** в данных **mtcars**, которая содержит единицы в строках, если в машине не меньше четырёх карбюраторов (переменная **"carb"**) или больше шести цилиндров (переменная **"cyl"**). В строках, в которых условие не выполняется, должны стоять нули.

Задача №2

В переменной **my_vector** сохраните вектор из 50 чисел:

20.67 23.34 22.65 17.11 22.1 26.32 20.39 21.04 23.78 31.11 21.13 22.44 23.21 27.02
18.64 20.9 20.77 20.0 21.29 23.48 18.47 25.02 17.04 30.97 12.91 23.88 32.95 8.46 23.15 21.05
20.63 19.95 17.38 29.35 24.43 23.66 18.32 30.13 19.36 19.67 24.23 20.82 18.21 9.91 21.45
18.04 18.31 17.18 10.99 10.06

Решите задачу используя конструкцию:

```
if () {
} else {
}
```

Если среднее значение вектора `my_vector` больше 20, в переменную `result` сохраните "My mean is great", если среднее значение `my_vector` меньше или равно 20 то в переменную `result` сохраните строку "My mean is not so great".

Задача №3

В этой задаче от вас потребуется узнать некоторую информацию о типах данных в R самостоятельно! Встроенные в R данные `AirPassengers` - это новый для нас формат данных типа Time-Series. Изучите структуру этих данных, прежде чем начать решение задачи! Например напишите команды:

```
> ?AirPassengers # справка о данных
> str(AirPassengers) # структура данных
```

Во встроенных в R данных `AirPassengers` хранится 144 значения (количество пассажиров в месяц) с 1949 по 1960 год. Данные Time-Series очень похожи на вектор по своей структуре, например мы можем обратиться к любому из 144 элементов используя уже знакомую нам индексацию `AirPassengers[1]` или `AirPassengers[56]`.

Можно вообще перевести исходные данные в вектор при помощи команды `as.vector(AirPassengers)` и продолжить с ними работу как с вектором.

И так ваша задача создать переменную `good_months` и сохранить в нее число пассажиров только в тех месяцах, в которых это число больше, чем показатель в предыдущем месяце.

Важный момент! В R оператор : для создания последовательности имеет приоритет над арифметическими действиями. Таким образом, если у вас есть переменная `i`, равная 10, и вы хотите создать вектор от 1 до `i - 1`, воспользуйтесь скобками, чтобы указать последовательность действий.

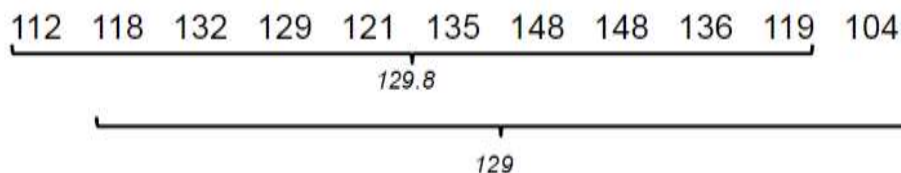
```
> i <- 10
> 1 : i - 1 # так мы создадим последовательность от 1 до 10, а потом вычтем
единицу из каждого элемента
[1] 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
> 1 : (i - 1) # а вот так мы создадим последовательность от 1 до i - 1, то есть от 1 до
9.
[1] 1 2 3 4 5 6 7 8 9
```

Задача №4

Для встроенных в R данных `AirPassengers` рассчитайте скользящее среднее с интервалом сглаживания равным 10. Напечатайте получившийся результат (первым значением в выводе должно быть среднее для элементов 1:10, во втором значении - среднее для элементов 2:11 и т.д., в последнем - среднее для элементов 135 :144)

Все полученные значения средних сохраните в переменную `moving_average`.

Пример расчета для вектора из 11 элементов:



Соответственно, для наших данных из 144 наблюдений должно получиться 135 средних (первые и последние 4 средних):

129.8 129.0 129.0 127.3 ... 483.6 489.2 486.5 490.6

Если вам потребуется создать вектор `moving_average` заранее, то есть несколькими способами сделать это:

1. самый простой, но не очень правильный вариант - создать пустой вектор `moving_average <- c()`

2. можно сразу создать вектор определенной длины и определенного типа:
`moving_average <- numeric(135)`

Такой вариант является более предпочтительным. Также можно познакомиться с функцией `cumsum`. Подсказка: если у нас есть два вектора одинаковой длины, то если из одного вектора вычесть второй вектор, мы найдем разность для первых элементов векторов, затем для вторых и т.д.

```
> x <- c(2, 4, 7)
> y <- c(2, 3, 5)
> x - y
[1] 0 1 2
```

Лабораторная по теме «Основы библиотек Matplotlib, Seaborn и Pandas».

Задание №1

Используя данные `mtcars`, рассчитайте средний расход топлива (`mpg`) для автомобилей с числом лошадиных сил (`hp`), большим 120 и у которых вес менее 4000 фунтов.

Получившийся результат (среднее значение) сохраните в переменную `result`.

Задание №2

Рассчитайте стандартное отклонение переменной `mpg` (расход топлива), переменной `disp` (емкости двигателя) у машин с автоматической и ручной коробкой передач.

Полученные результаты сохраните в переменную `descriptions_stat`.

Задание №3

Воспользуйтесь данными `airquality`. В новую переменную сохраните подмножество исходных данных, оставив наблюдения только для месяцев 5, 6 и 7.

Рассчитайте количество непропущенных наблюдений по переменной `Solar.R` (солнечная радиация) в 5, 6 и 7 месяце.

Результат выполнения сохраните в переменную `result1`.

Задание №4

Примените функцию `describe` к количественным переменным данным `airquality`, группируя наблюдения по переменной `Month`. Чему равен коэффициент асимметрии (`skew`) переменной `Wind` в седьмом месяце?

Задание №5

Создайте случайный вектор `my_vector` (выборка из нормального распределения) с пропущенными значениями, состоящий из 30 элементов.

Вам нужно создать новый вектор `fixed_vector`, в котором все пропущенные значения вектора `my_vector` будут заменены на среднее значение по имеющимся наблюдениям.

При этом исходный вектор оставьте без изменений!

Задание №6

Постройте график `boxplot`, используя данные `airquality`. По оси `x` отложите номер месяца, по оси `y` — значения переменной `Temp`.

На графике `boxplot` отдельными точками отображаются наблюдения, отклоняющиеся от 1 или 3 квартиля больше чем на полтора межквартильных размаха. Сколько таких наблюдений присутствует в июле (месяц №7)?

Задание №7

Используя данные `mtcars`, нужно построить `Scatterplot` (диаграмма рассеивания), по оси `x` которого будет `hp`, по оси `y` — `qsec`, а цветом отобразить переменную (`mpg`).

Задание №8

Основываясь на данных `iris` постройте график `Scatterplot` (диаграмма рассеивания), где по оси `X` будет отложена переменная `Sepal.Length`, по оси `Y` переменная `Sepal.Width`.

За цвет точек будет отвечать переменная Species, а за размер точек переменная Petal.Length.

Проверяемые компетенции комплексом практических заданий: ПК-4; LC-3. ML-3; ML-4; ML-5; ML-6; ML-7, ML-8; SS-3; MF-1; MF-2; MF-4

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Вопросы к зачёту

1. История развития ИИ. Основные этапы.
2. Области искусственного интеллекта
3. Подготовка данных в задачах машинного обучения
4. Алгоритм градиентного спуска
5. Задача классификации. Логистическая регрессия. Постановка задачи, входные данные и алгоритм
6. Задача регрессии. Линейные модели. Переобучение
7. Метрики качества классификации
8. Метрики качества регрессии
9. Метод К ближайших соседей
10. Постановка задачи кластеризации. Алгоритм DBSCAN
11. Постановка задачи кластеризации. Алгоритм k-means
12. Решающие деревья. Критерий Джини и энтропии
13. Случайные леса
14. Ансамблевые методы: стекинг, бэггинг, бустинг.
15. Задача понижения размерности. Отбор признаков.
16. Задача понижения размерности. Выделение новых признаков на основе старых
17. Ассоциативные правила. Алгоритм Apriori
18. Рекомендательные системы
19. Подготовка данных для машинного обучения с помощью библиотеки Pandas
20. Предобработка и визуализация данных с помощью языка R
21. Визуализация данных с помощью Matplotlib и Seaborn
22. Классическое машинное обучение и подсчёт метрик с помощью библиотеки Sklearn
23. Классическое машинное обучение на R

Проверяемые компетенции комплексом практических заданий: ПК-4.3; ML-3.1; ML-3.2; ML-4.1; ML-4.2; ML-5.2; ML-5.3

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на экзамене:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является зачет. Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по зачету
зачтено	оценку «зачтено» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал (Разделы 1-3); выполнивший все лабораторные работы, кейсы и сдавший тестирование выше проходного балла.
незачтено	оценку «незачтено» заслуживает студент не выполнивший лабораторные работы, кейсы и не освоивший теоретический материал (разделы 1-3).

Для допуска к зачету необходимо выполнить **все лабораторные работы и практические кейсы.**

Практические кейсы оцениваются по:

- Корректности кода.
- Достижению целевых показателей обучения.
- Качеству отчета (анализ ошибок, визуализация).

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания лабораторных работ:

Процедура оценивания лабораторных работ проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

По каждой лабораторной работе оформляется отчет. Отчеты сдаются на проверку руководителю в течение курса по мере их выполнения, и защищаются студентами в установленном порядке.

При защите отчета студенту могут быть заданы вопросы и дополнительные задания по сути лабораторной работы, в том числе из списка контрольных вопросов к данной лабораторной работе. При неудовлетворительной оценке знаний студента по теме данного отчета, студент возвращается к повторному изучению соответствующих материалов, после чего допускается к повторной защите. Неудовлетворительно выполненный отчет также возвращается на доработку.

Отчет должен содержать заголовок, тему лабораторной работы, цель, задание, индивидуальную тему, описание хода выполнения работы, необходимые прикладные материалы (схемы, макеты документов и т.п.), в соответствии с требованиями к содержанию, и выводы по работе.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.3. Методические указания по организации вычислительной инфраструктуры

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 3-го года обучения (6 семестр).
- Наличие доступа к вычислительным ресурсам (GitLab, Google Colab или Yandex DataSphere, JupyterHub, VSCode, среда Matlab).
- Разработаны лабораторные работы;
- Инфраструктура для приёма задач (gitlab, CI/CD) согласована с лабораторными работами.

Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цели организации вычислительной инфраструктуры:

- дать начальное представление о работе в IT инфраструктуре (приучить пользоваться гитом, jupyter-ноутбуками).

Задачи преподавателя:

- Организация регистрации студентов в Google Colab и Yandex DataSphere
- Создание учетных записей студентов в gitlab вуза;
- GitLab Runner;
- Работа над шаблонным репозиторием лабораторных работ;
- Написание инструкции для студентов.

Ожидаемые результаты студентов:

- начальное представление о работе в IT инфраструктуре (гит, нейминг).

Порядок реализации

Задача №1: Организация регистрации студентов в Google Colab и Yandex DataSphere

Задача №2: Создание учетных записей студентов в gitlab вуза

Задача №3: GitLab Runner.

Для выполнения CI/CD пайплайна был настроен GitLab Runner на удалённой виртуальной машине с ОС Ubuntu 24.04.

Последовательность настройки включала следующие шаги:

- Настройка системы – установка необходимых компонентов, таких, как Docker.
- Установка GitLab Runner по официальной инструкции.
- Регистрация Runner для частного сервера GitLab.

Задача №4: Работа над шаблонным репозиторием лабораторных работ

Этот репозиторий служит основой для всех новых лабораторных заданий и содержит преднастроенную структуру проекта и CI-конфигурации.

Ключевые файлы и их назначение:

.gitlab-ci.yml — основной конфигурационный файл CI/CD. Определяет среду выполнения (образ Docker), команды для сборки.

Dockerfile – файл для запуска докер-образа.

Задача №5: Написание инструкции для студентов

README.md – инструкции к использованию шаблонного репозитория.

Вся структура максимально адаптирована для копирования студентами и минимизации порога входа при выполнении лабораторных

4.4. Методические указания по организации лабораторных работ по дисциплине

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 3-го года обучения.
- Наличие доступа к вычислительным ресурсам (GitLab) и к GPU/CPU.
- Разработана инфраструктура для приёма задач (Gitlab, CI/CD) и согласована с лабораторными работами и настроена на всех студентов образовательной программы;
- Техническое обеспечение Python, JavaScript, C++, Java.
- Использование открытых датасетов и библиотек.

Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цели:

- Закрепление теоретических знаний на практике.
- Развитие навыков определения алгоритма решения конкретной задачи машинного обучения.
- Подготовка к решению реальных задач в индустрии.

Задачи:

1. Обеспечить студентов структурированными лабораторными работами.
2. Предоставить доступ к необходимому программному обеспечению.
3. Организовать проверку и обратную связь по выполненным работам.

Ожидаемые результаты:

- Умение применять машинное обучение на практике.
- Навыки работы с языками программирования: Python, JavaScript, C++, Java.
- Опыт решения практических задач машинного обучения в различных отраслях.

Порядок реализации.

Задача №1 Обеспечение студентов структурированными лабораторными работами.

1) Определение тем:

- Линейная регрессия.
- Логистическая регрессия и классификация
- Кластеризация (K-means, DBSCAN).
- Нейронные сети
- Понижение размерности
- Обучение с подкреплением.
- Обработка естественного языка.
- Ансамбли

2) Разработка заданий:

- Пошаговые инструкции.
- Алгоритмы.
- Контрольные вопросы.

Разработка заданий для лабораторной работы «Кластеризация (K-means, DBSCAN).

Цель: Изучить методы кластеризации на практике, сравнение алгоритмов K-means, DBSCAN, оценка качества кластеризации.

1. Пошаговые инструкции

Шаг1 Подготовка среды данных (установка библиотек, импорт библиотек, загрузка данных, нормализация данных)

Шаг 2 Кластеризация K-means

Шаг 3 Кластеризация **DBSCAN**

Шаг 4 Сравнение методов

Алгоритм метода K-means.

1. Выбирается число кластеров K
2. Случайно инициализируются центроиды (центры кластеров)
3. На каждом шаге:
 - каждая точка приписывается к ближайшему центроиду
 - центроиды пересчитываются как среднее точек в кластере
4. Процесс повторяется, пока центроиды не стабилизируются

Алгоритм метода DBSCAN

1. Инициализация. Выбираются параметры ϵ и min_samples и все точки помечаются как непосещенные
2. Поиск соседей. Для каждой точки p в данных:
 - 1) если p уже посещена, то пропускаем
 - 2) если p уже посещена, то помечаем как посещенную
 - 3) находим все точки в ϵ -окрестности p (включая саму p)
 - если число соседей больше либо равно min_samples , то p - core point, создаем новый кластер
 - иначе p - шум (но позже может стать border point)
3. Если p — core point:
 1. Все точки в её ϵ -окрестности добавляются в кластер.
 2. Для каждой новой точки q в кластере:
 - Если q не посещена → рекурсивно проверяем её соседей.
 - Если q — core point → добавляем её соседей в кластер.
4. Завершение. Все точки, не вошедшие в кластеры, считаются шумом

Контрольные вопросы

1. Какие типы задач решает кластеризация? Приведите примеры.
2. Какие основные подходы к кластеризации вы знаете?
3. Какие метрики используются для оценки качества кластеризации?
4. Как выбрать оптимальное число кластеров в K-means? Объясните *метод локтя*.
5. Какие недостатки у K-means? В каких случаях он плохо работает?
6. Какие параметры есть у DBSCAN? Как они влияют на результат?
7. Почему DBSCAN лучше K-means для кластеров произвольной формы?

Критерии оценки

Отлично: Полное выполнение всех шагов, проведение сравнительного анализа и ответы на все вопросы.

Хорошо: Корректная работа алгоритма, но при ответах на вопросы получены незначительные замечания

Удовлетворительно: Алгоритм работает с ошибками, устраняемыми в процессе приема задачи, при ответах на вопросы получен ряд замечаний.

Неудовлетворительно: Невыполнение ключевых этапов.

3) Подготовка датасетов:

- Использование открытых данных Kaggle для решения индивидуальных задач.
- Генерация синтетических индивидуальных задач при необходимости.

Задача №2: доступ к необходимым вычислительным ресурсам (в п.4.3 РПД)

Задача №3: Организация проверки и обратной связи по выполненным работам.

Порядок проверки корректности

Чек-лист для проверки лабораторных работ:

1. Выполнение заданий:
Код запускается без ошибок.
Достигнуто целевое качество модели
2. Качество кода:
Соблюдение PEP-8.
Наличие комментариев.
3. Отчет:
инструкция по работе с гитом с подробным описанием именования методов и коммитов;
описание хода работы.
4. Анализ результатов. Своевременность:
Работа сдана в установленный срок.

Критерии оценки:

Отлично: Полное выполнение всех заданий, качественный код и отчет.

Хорошо: Незначительные недочеты в коде или отчете.

Удовлетворительно: Выполнены базовые задания, но с ошибками.

Неудовлетворительно: Критические ошибки или невыполнение работы.

4.5. Методические указания по организации проектной деятельности

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 3-го года обучения,
- Общее время на проект – не более 16 часов на каждого студента.
- Имеется доступ к кейсам индустриальных партнеров;

Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цели организации вычислительной инфраструктуры:

- дать начальное представление о реальных задачах, решаемых с помощью нейронных сетей и возникающих проблемах.

Задачи преподавателя:

- сбор кейсов индустриальных партнеров;
- сбор кейсов преподавателей практиков и лабораторий в вузе;
- формирование ТЗ на проект на основе кейсов;
- разработка системы учёта результатов проекта в итоговой зачетной оценке

Ожидаемые результаты студентов:

- начальное представление о реальных задачах, решаемых с помощью машинного обучения и возникающих проблемах, готовое решение с обоснованием выбора метода, презентация результатов.

Порядок реализации:

1. Пример проекта:

Тема: Индивидуальная оценка кредитоспособности клиента на основе поведенческих данных.

Задание:

- Разработать ML-модель, оценивающую вероятность дефолта по нестандартным поведенческим признакам.
- **Критерии оценки:**
- Эффективность решения.
- Качество кода и отчетности.

Порядок проверки корректности:

Чек-лист:

- Набор кейсов индустриальных партнеров – 4 шт
- Наличие репозитория с кодом.
- Защита проекта (презентация, ответы на вопросы).

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта : монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-8519-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176662> (дата обращения: 18.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Буховец, А. Г. Алгоритмы вычислительной статистики в системе R : учебное пособие / А. Г. Буховец, П. В. Москалев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1802-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212195>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Бессмертный, И. А. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для вузов / И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова, А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 243 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01042-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537001> (дата обращения: 30.05.2024).
4. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544780> (дата обращения: 30.05.2024).

5.2 Дополнительная литература

1. Kadurin, Artur, et al. "The cornucopia of meaningful leads: Applying deep adversarial autoencoders for new molecule development in oncology." *Oncotarget* 8.7 (2016): 10883.
2. Kadurin, Artur, et al. "druGAN: an advanced generative adversarial autoencoder model for de novo generation of new molecules with desired molecular properties in silico." *Molecular pharmaceutics* 14.9 (2017): 3098-3104.
3. Polykovskiy, Daniil, et al. "Molecular sets (MOSES): a benchmarking platform for molecular generation models." *Frontiers in pharmacology* 11 (2020): 565644.
4. Khrabrov, Kuzma, et al. " ∇^2 DFT: A Universal Quantum Chemistry Dataset of Drug-Like Molecules and a Benchmark for Neural Network Potentials." *Advances in Neural Information Processing Systems* 37 (2024): 36869-36889.
5. Polykovskiy, Daniil, et al. "Entangled conditional adversarial autoencoder for de novo drug discovery." *Molecular pharmaceutics* 15.10 (2018): 4398-4405.
6. Николенко, Сергей, Кадури, Артур и Архангельская Екатерина. Глубокое обучение. "Издательский дом" Питер", 2017.
7. Kirillova, E.; Kovalenko, A.; Urtenov, M. Study of the current–voltage characteristics of membrane systems using neural networks. *AppliedMath* 2025, 5, 10. <https://doi.org/10.3390/appliedmath5010010>,
8. Anand Subramoney, et al. Efficient recurrent architectures through activity sparsity and sparse back-propagation through time / Published as a conference paper at ICLR 2023, Конференции А* <https://openreview.net/forum?id=ElUrNM9U8c#discussion>

9. Veronika Ganeeva, , et al. Lost in Translation: Chemical Language Models and the Misunderstanding of Molecule Structures / Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2024, pages 12994–13013, Конференции А* <https://aclanthology.org/2024.findings-emnlp.760/>

10. Andrey Sakhovskiy, et al. Biomedical Entity Representation with Graph-Augmented Multi-Objective Transformer / Findings of the Association for Computational Linguistics: NAACL 2024, pages 4626–4643, Конференции А* <https://aclanthology.org/2024.findings-naacl.288/>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань».

5.3. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>

2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий [http://mschool.kubsu.ru/](http://mschool.kubsu.ru;)
6. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной теоретический материал, лабораторных занятий, позволяющих студентам в полной мере ознакомиться с понятиями дисциплины и освоиться в решении практических задач. Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа. Целью самостоятельной работы бакалавра является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания, полученные во время лабораторных занятий. Самостоятельная работа студентов в ходе изучения дисциплины состоит в выполнении индивидуальных заданий (отчет в электронной форме), подготовки теоретического материала к лабораторным занятиям, на основе конспектов лекций и учебной литературы, согласно календарному плану и подготовки теоретического материала к тестовому опросу, зачету и экзамену, согласно вопросам к экзамену.

Указания по оформлению работ:

- работа на лабораторных занятиях выполняется за компьютером в компьютерном классе;
- оформление индивидуальных заданий (отчетов) желательно в виде файлов в формате word.

Итогом самостоятельной работы студента является отчет, в котором на оригинальной таблице исходных данных студент самостоятельно проводит анализ данных всеми изученными в рамках курса методами и, представляет его на проверку в электронном виде.

Проверка индивидуальных заданий по темам, разобранным на лабораторных занятиях, осуществляется через неделю на текущем лабораторном занятии, либо в течение недели после этого занятия на консультации.

Для разъяснения непонятных вопросов лектором и ассистентом еженедельно проводятся консультации, о времени которых группы извещаются заранее.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Подход, определяющий установление соответствия кейсов ИП и УГТ (5-7), позволяет четко соотносить этапы развития технологии с вовлеченностью партнера и снижать риски при переходе от лабораторных испытаний к промышленному внедрению.

Примеры кейсов от ПАО «Сбербанк»

Кейс №1. Индивидуальная оценка кредитоспособности клиента на основе поведенческих данных

Описание:

Современный кредитный скоринг выходит за рамки финансовых данных. Необходимо исследовать, как поведенческие и цифровые следы (частота входа в мобильный банк, способы оплаты, география, время отклика) влияют на персональную оценку риска.

Цель:

Разработать ML-модель, оценивающую вероятность дефолта по нестандартным поведенческим признакам (возможно — с explainable AI).

Ожидаемый результат:

Прототип скоринговой модели, которая, помимо стандартных данных, учитывает цифровой профиль клиента и объясняет решения (SHAP, LIME и др.).

Кейс №2. Генерация сценариев фишинговых писем для обучения сотрудников

Описание:

Банк проводит киберучения, включая рассылку тестовых фишинговых писем сотрудникам для повышения их устойчивости к социальным атакам. Проект предполагает использование генеративной модели для создания реалистичных фишинговых писем различных типов (поддельные счета, HR-запросы, ИТ-поддержка).

Цель:

Создать генератор, способный на основе заданных параметров (тема, стиль, уровень угрозы) создавать тексты фишинга для тренировок.

Ожидаемый результат:

Набор разнообразных примеров фишинга и оценка их эффективности по реакции сотрудников, а также классификация моделей угроз.

Кейсы от «АВАЛАБ» (лаборатория искусственного интеллекта Сбербанка)

Кейс №1. Модель прогнозирования сроков сдачи объектов на основе текстовых и визуальных данных

Описание:

Девелоперская компания ведёт аналитический архив по срокам строительства. С помощью мультимодальных моделей (текстовые отчёты + фото стройки) можно прогнозировать вероятность отклонения от графика сдачи.

Цель:

Разработать модель, которая по текущему статусу объекта (фото, отчёт СМР) оценивает риски задержек.

Ожидаемый результат:

Прототип, который показывает вероятность отклонений и даёт текстовые пояснения (основанные на распознанных признаках — «не завершены фасадные работы», «монтаж инженерии не начат»).

Кейс №2. Анализ обращений клиентов и CRM-переписки**Описание:**

В службе клиентского сервиса застройщика ежедневно обрабатываются десятки обращений (e-mail, звонки, мессенджеры). Требуется реализовать систему семантического анализа и классификации NLU: выявлять суть обращений, уровень удовлетворенности, отслеживать повторяющиеся запросы.

Цель:

Автоматизировать первичный разбор и маршрутизацию запросов по тематике (сдача объекта, отделка, документы, жалоба и т.д.).

Ожидаемый результат:

Прототип, который выделяет суть обращений и формирует дашборд по текущим «болям» клиентов.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные индивидуальные консультации, на которых преподаватель подробно разъясняет сложные аспекты дисциплины, помогает адаптировать практические задания и обеспечивает специальные условия для освоения методов работы с системами искусственного интеллекта. Индивидуальный подход позволяет таким студентам полноценно участвовать в учебном процессе и достигать требуемых результатов обучения.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий**

1. Облачные платформы и сервисы
cloud.ru, YandexCloud, AWS/GCP/Azure— облачные вычисления
2. Системы управления версиями и коллаборации
Git/GitHub/GitLab – контроль версий кода и совместная разработка
3. Система управления обучением Moodle – сдача работ
4. Проверка индивидуальных заданий и консультирование посредством электронной почты.
5. Использование электронных презентаций при проведении лекционных и лабораторных занятий.
6. Использование математических пакетов при выполнении индивидуальных заданий.
7. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>

8. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
11. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН <http://www2.viniti.ru/>
12. Базы данных и аналитические публикации «Университетская информационная система РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru/>
13. Полная математическая база данных zbMATH <https://zbmath.org/>
14. www.statlab.kubsu.ru
15. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>
16. <http://statsoft.ru/solutions/>

7.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office.
3. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет.
4. Языки программирования: Python
5. Google Colab – облачная среда для выполнения кода на Python с GPU/TPU

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Виртуальные машины, кластер Managed Kubernetes и ресурсы GPU в облаке предоставляется индустриальным партнером ПАО «Сбербанк»:

№	Продукт	Параметры продукта	Кол-во	Кол-во конфигураций	Ед. изм.
1	Виртуальная машина	Виртуальная машина 10% vCPU 2 vCPU 4 RAM	1	60	Шт
		ОС Ubuntu 22.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			10		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
2	Виртуальная машина с GPU	Виртуальная машина с GPU NVIDIA® Tesla® V100 2 GPU 8 vCPU 128 Гб RAM	1	1	Шт
		ОС Ubuntu_24.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			2000		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Диск SSD	1		Шт
3	K8S		4096		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
		Master node 8 vCPU 16 RAM	1	1	Шт
		Worker node 10% доля 4 vCPU 32 RAM	5		Шт
		Worker node SSD-NVME	64		Гб

4	ML Inference Instance Type GPU	Аренда публичного IP	1		Шт
		Время работы в месяц	40	1	Ч
		Инстанс 8 x NVIDIA® H100 NVLink PCIe 160 vCPU 1520 GB RAM	1		Шт
		Количество запросов к ML- моделям	1		Млн. Шт
5	LLM	Кэш ML-моделей	160		Гб
		Токены GigaChat 2 Max	50		Млн. Шт
		Токены Embeddings	400		Млн. Шт

Дополнительные облачные ресурсы предоставляются технологическим партнером Yandex Cloud.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО), доска Ауд. 129, 131, 301б, 305, 307
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная техническими средствами обучения – компьютерами с соответствующим программным обеспечением, маркерная доска. Ауд. 101, 106, 106а
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная маркерной доской и оснащенная компьютером. Ауд. 129
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная маркерной доской и оснащенная компьютером. Ауд. 129
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. 102-А и читальный зал

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.