МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«28» мая 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Машинное обучение и анализ данных»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.04.06
Наименование направления подготовки/ специальности	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности/ специализации	Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н., доц.	28.05.2026	С.А. Сериков
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«28» мая 2026 г, протокол № 12

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.	28.05.2026	С.В. Солёный
(уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.	28.05.2026	Н.В. Решетникова
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Машинное обучение и анализ данных» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» направленности/специализации «Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»

ОПК-6 «Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий»

ОПК-11 «Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем»

ПК-1 «Способен анализировать новые направления исследований в области мехатроники и робототехники»

ПК-4 «Способность организовать и выполнять работы по проектированию и конструированию робототехнических систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением методов машинного обучения и интеллектуального анализа данных при решении прикладных задач в области мехатроники и робототехники.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (1 семестр), экзамена (2 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с принципами, методами и инструментальными средствами машинного обучения, как одного из самых популярных и продуктивных направлений искусственного интеллекта, связанного с исследованием и применением самообучающихся алгоритмов, извлекающих знания из данных. Обучающиеся должны изучить особенности основных алгоритмов машинного обучения, получить необходимые навыки для применения систем машинного обучения при решении задач классификации, регрессии, кластеризации, ассоциации, уменьшения размерности.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.З.2 знать цифровые ресурсы, инструменты и сервисы, включая интеллектуальные, для решения задач/проблем профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-6.З.1 знает преимущества различных способов сбора, обработки и представления информации с учетом современных требований к уровню защиты информации, приводит сравнительную характеристику ОПК-6.В.1 владеет навыками использования информационно-коммуникационных технологий для синтеза информации в среде электронных профессиональных продуктов
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-11 Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и	ОПК-11.З.2 знать методы разработки алгоритмов и программного обеспечения в рамках систем искусственного интеллекта ОПК-11.У.2 уметь планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента, в том числе с применением технологий искусственного интеллекта

	проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен анализировать новые направления исследований в области мехатроники и робототехники	ПК-1.В.2 владеть навыками решения профессиональных задач предиктивного и аналитического типа с применением технологий искусственного интеллекта и больших данных в области мехатроники и робототехники
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способность организовать и выполнять работы по проектированию и конструированию робототехнических систем	ПК-4.З.2 знать методы расчета экономической эффективности внедрения средств автоматизации и механизации производственных процессов, в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта ПК-4.У.4 уметь проводить технико-экономическое обоснование эффективности внедрения средств автоматизации и механизации производственных процессов, в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике»;
- «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем»;

– «Информационные технологии».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

– «Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем»;

– «Управление роботами и робототехническими системами».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№1	№2
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	8/ 288	2/ 72	6/ 216
Из них часов практической подготовки	21	7	14
Аудиторные занятия, всего час.	85	34	51
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17		17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17	
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	36		36
Самостоятельная работа, всего (час)	167	38	129
***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. зач., Экз., Курс. Раб.	Дифф. зач.	Экз., Курс. Раб.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Понятие «Машинное обучение». Машинное обучение и искусственный интеллект. *Введение. Предмет дисциплины и ее задачи.* *Тема 1.1. Машинное обучение как одно из направлений искусственного интеллекта.* *Тема 1.2. Обучение с учителем.* *Тема 1.3. Обучение без учителя.* *Тема 1.4. Обучение с подкреплением.*	10		10		20

Раздел 2. Основные этапы машинного обучения. Модели машинного обучения *Тема 2.1. Основные этапы машинного обучения, их назначение и основные особенности.* *Тема 2.2. Оценка качества моделей машинного обучения.* *Тема 2.3. Особенности выбора и гиперпараметрической оптимизации моделей машинного обучения.*	7		7		18
Итого в семестре:	17		17		38
Семестр 2					
Раздел 3. Реализация алгоритмов машинного обучения на Python. Модули NumPy, Pandas, MatPlotLib, Scikit-Learn *Тема 3.1. Программная реализация моделей машинного обучения.* *Тема 3.2. Основные библиотеки машинного обучения.* *Тема 3.3. Основные модели классификации.*	6	6			29
Раздел 4. Предобработка данных в системах машинного обучения. *Тема 4.1. Техники предобработки.* *Тема 4.2. Сжатие данных.*	6	6			50
Раздел 5. Применение конвейеров для оптимизации потоков операций. Настройка машинно-обучаемых моделей методом сеточного поиска. *Тема 5.1. Оптимизация и настройка моделей машинного обучения.* *Тема 5.2. Решение прикладных задач.*	5	5			50
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17	17		17	129
Итого	34	17	17	17	167

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	**Раздел 1. Понятие «Машинное обучение». Машинное обучение и искусственный интеллект.** *Введение. Предмет дисциплины и ее задачи.* Структура и содержание дисциплины. Взаимосвязь изучаемой дисциплины с другими дисциплинами учебного плана. Характеристика основной и дополнительной литературы. Общая характеристика методов и разделов, входящих в предметную область – машинное обучение. Область применения и задачи, решаемые технологиями

	машинного обучения, основные понятия и обозначения. *Тема 1.1. Машинное обучение как одно из направлений искусственного интеллекта.* Понятие «машинное обучение». Факторы, влияющие на эффективность машинного обучения: данные, признаки, модели алгоритмов. Три вида машинного обучения. Формальная постановка задачи машинного обучения *Тема 1.2. Обучение с учителем.* Основные решаемые задачи. Области применения. Прогнозирование на основе обучения с учителем. Задача классификации - распознавание меток классов. Задача регрессии - предсказание значений непрерывной целевой переменной. *Тема 1.3. Обучение без учителя.* Основные решаемые задачи. Области применения. Обнаружение скрытых структур при помощи обучения без учителя. Выявление подгрупп при помощи кластеризации. Снижение размерности для «сжатия данных». Выявление ассоциативных связей. *Тема 1.4. Обучение с подкреплением*. Основные решаемые задачи. Области применения. Решение интерактивных задач на основе обучения с подкреплением;
2	**Раздел 2. Основные этапы машинного обучения. Модели машинного обучения** *Тема 2.1. Основные этапы машинного обучения, их назначение и основные особенности.* Модели машинного обучения. Предварительная обработка данных в системах машинного обучения. Этап «Обучение» в системах машинного обучения. Принципы формирования тренировочного набора данных. Использование перекрёстной проверки. Гиперпараметрическая оптимизация. Этап оценки обобщающей способности в системах машинного обучения. *Тема 2.2. Оценка качества моделей машинного обучения.* Основные метрики оценки качества работы классификатора. Оценка при многоклассовой классификации. Оценка качества моделей регрессии. *Тема 2.3. Особенности выбора и гиперпараметрической оптимизации моделей машинного обучения.* Особенности выбора оптимальной модели машинного обучения. Проблема переобучения и недообучения. Типовая зависимость между сложностью модели машинного обучения и оценкой её эффективности. Типовая зависимость оценки эффективности моделей машинного обучения от размера обучающей последовательности.
3	**Раздел 3. Реализация алгоритмов машинного обучения на Python. Модули NumPy, Pandas, MatPlotLib, Scikit-Learn** *Тема 3.1. Программная реализация моделей машинного обучения.* Строение и функции биологического нейрона. Реализация класса Perceptron и алгоритма обучения персептрона на Python. Реализация модели адаптивного линейного нейрона (ADALINE). Тренировка ADALINE методами пакетного и стохастического градиентного спуска. Динамическое обучение. *Тема 3.2. Основные библиотеки машинного обучения.* Модули NumPy, Pandas, MatPlotLib, Scikit-Learn. Реализация перцептрона на Python с использованием scikit-learn. Тренировка персептрона. *Тема 3.3. Основные модели классификации.* Модель логистической регрессии. Тренировка логистической регрессионной модели в scikit-learn. Решение проблемы переобучения при помощи регуляризации. Метод опорных векторов (SVM). Классификация с максимальным зазором и с мягким зазором

	на основе SVM. Решение нелинейных задач ядерным методом SVM. Модели машинного обучения на основе деревьев решений. Объяснение результатов обучения. Случайный лес. Модель машинного обучения на основе k ближайших соседей. Наивный Байесовский классификатор. Композиции алгоритмов машинного обучения (ансамблевое обучение). Комитет большинства, бэггинг, бустинг, стеккинг.
4	**Раздел 4. Предобработка данных в системах машинного обучения.** *Тема 4.1. Техники предобработки.* Решение проблемы пропущенных данных. Обработка категориальных данных. Разбивка набора данных на тренировочное и тестовое подмножества. Приведение признаков к одинаковой шкале. Отбор содержательных признаков. Определение важности признаков. *Тема 4.2. Сжатие данных.* Снижение размерности без учителя на основе анализа главных компонент. Сжатие данных с учителем путем линейного дискриминантного анализа. Ядерный метод анализа главных компонент для нелинейных отображений.
5	**Раздел 5. Применение конвейеров для оптимизации потоков операций. Настройка машинно-обучаемых моделей методом сеточного поиска.** *Тема 5.1. Оптимизация и настройка моделей машинного обучения.* Оптимизация потоков операций при помощи конвейеров. Тонкая настройка моделей методом сеточного поиска. *Тема 5.2. Решение прикладных задач.* Прогнозирование значений непрерывной целевой переменной на основе регрессионного анализа. Работа с немаркированными данными - кластерный анализ. Тренировка искусственных нейронных сетей для распознавания изображений. Основные тенденции развития технологий машинного обучения

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 2					
1	Классификация на основе модели логистической регрессии с использованием библиотеки Scikit-learn	групповая	4	2	2-5
2	Классификация методом опорных векторов с использованием библиотеки Scikit-learn	групповая	4	2	2-5
3	Классификация	групповая	4	2	2-5

	линейно разделимых объектов (три признака, четыре класса) с использованием библиотеки Scikit-learn				
4	Классификация линейно неразделимых объектов с использованием библиотеки Scikit-learn	групповая	5	2	2-5
Всего			17	8	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1				
1	Разработка модели линейного адаптивного нейрона (ADALINE) на основе базового класса персептрона	10	4	1
2	Классификация на основе персептронной модели с использованием библиотеки Scikit-learn	7	3	2
Всего		17	7	

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Цель курсовой работы: применение методов машинного обучения в задачах диагностики робототехнических систем.

Часов практической подготовки: 6

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, час	Семестр 2, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	58	18	40
Курсовое проектирование (КП, КР)	60		60
Расчетно-графические задания (РГЗ)			

Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	30	10	20
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	19	10	9
Всего:	167	38	129

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
URL: https://bhv.ru/wp-content/uploads/wpallimport/files/pdfki/view_2978_978-601-11-0034-2.pdf (дата обращения: 14.05.2026), *Режим доступа: свободный*	Рашка, С. Машинное обучение с PyTorch и Scikit-Learn: Пер. с англ. / С. Рашка, Ю. Лю, В. Мирджалили. – Астана: Фолиант, 2024. – 688 с.	
URL: https://search.rsl.ru/ru/record/01010476613 (дата обращения: 14.05.2026), *Режим доступа: для авторизованных пользователей*	Рашка Себастьян, Мирджалили Вахид. Python и машинное обучение: машинное и глубокое обучение с использованием Python, scikit-learn и TensorFlow 2, 3-е изд. Пер. с англ. – СПб.: «Диалектика», 2020. – 848 с.	
URL: https://vk.com/wall-26611081_8910 (дата обращения: 14.05.2026), *Режим доступа: свободный*	Плас Вандер Джейк. Python для сложных задач: наука о данных. 2-е междунар. изд. – Астана: «Спринт Бук», 2024. – 592 с.	
URL: https://search.rsl.ru/ru/record/01010476606 (дата обращения: 14.05.2026), *Режим доступа: для авторизованных пользователей*	Жерон Орельен. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow: концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем, 2-е изд.: Пер. с англ.– СПб.: ООО «Диалектика», 2020.–1040 с.	
URL: https://codelibs.ru/prikladnoe-mashinnoe-obuchenie-i-iskusstvennyj-intellekt-dlya-	Просиз Дж. Прикладное машинное обучение и искусственный интеллект для инженеров: Пер. с англ. – Астана: АЛИСТ, 2024. – 432 с.	

inzhenerov/ (дата обращения: 14.05.2026), *Режим доступа: свободный*		
URL: https://coderbooksir.site/vvedenie_v_mashinnoe_obuchenie_s_pomoshchyu_python_myuller_2017/ (дата обращения: 14.05.2026), *Режим доступа: свободный*	Андреас Мюллер, Сара Гвидо. Введение в машинное обучение с помощью python. Руководство для специалистов по работе с данными. – М.: ИЦ «Гевисста», 2017. – 393 с.	
URL: https://vk.com/wall-26611081_8167 (дата обращения: 14.05.2026), *Режим доступа: свободный*	Элбон Крис. Машинное обучение с использованием Python. Сборник рецептов: Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2019. — 384 с.: ил.	
URL: https://progabook.ru/iskusstvennyj-intellekt-s-primerami/ (дата обращения: 14.05.2026), *Режим доступа: свободный*	Джоши Пратик. Искусственный интеллект с примерами на Python.: Пер. с англ. - СПб.: ООО "Диалектика", 2019. – 448 с.	
URL: https://vk.com/wall-78467318_1002 (дата обращения: 14.05.2026), *Режим доступа: свободный*	Постолит А. В. Основы искусственного интеллекта в примерах на Python. Самоучитель. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2024. – 448 с.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»
https://proproprogs.ru/ml	Сайт «Машинное обучение»
http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Заглавная_страница	Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных
https://jakevdp.github.io/PythonDataScienceHandbook/05.06-linear-regression.html	Справочник по Python для Data Science от Джейка ВандерПласа:
http://archive.ics.uci.edu	Репозиторий машинного обучения Калифорнийского университета в Ирвайне

http://python.org	Официальный сайт языка Python
https://www.anaconda.com/download/success	Дистрибутив Python, предназначенный для крупномасштабной обработки данных, прогнозной аналитики и научных вычислений Anaconda

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
3	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)
4	Anaconda3-2025.12-2-Windows-x86_64 *(лицензии GPL/LGPL/MPL)*
5	Python 3.13.9 64-bit *(лицензии GPL/LGPL/MPL)*
6	Spyder 6.1.0 *(лицензии GPL/LGPL/MPL)*

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru.), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
5	Онлайн-книга «Справочник по науке о данных Python» https://jakevdp.github.io/PythonDataScienceHandbook/05.06-linear-regression.html
6	Датасеты по машинному обучению http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.php

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (Интерактивный мультисенсорный дисплей на перекатной стойке FocusTouch Диагональ 70" – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi.	21-21 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
2	Лаборатория компьютерного моделирования: – специализированная мебель; – технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; ПЭВМ - Дисплей интерактивный HTC- 1 шт. Лабораторное оборудование: ПЭВМ – «Место рабочее автоматизированное» – 18 шт. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi.	31-04 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты;
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций

5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1	1. В чём состоит свойство обобщающей способности модели машинного обучения. Какие приёмы используются для теоретической и эмпирической оценки обобщающей способности. 2. Назовите основные причины возникновения переобучения и недообучения в моделях машинного обучения. Перечислите основные способы минимизации переобучения. 3. Поясните понятия смещения, дисперсии и неустранимой погрешности как трёх составляющих ошибки обобщения моделей машинного обучения.	УК-1.З.2

2	4. Поясните характер изменения оценок эффективности моделей машинного обучения при возрастании их сложности и размера обучающей выборки. 5. Персептрон Розенблатта. Структурная схема и правило обучения персептрона.	ОПК-6.З.1
3	6. Модель адаптивного линейного нейрона. Обучение ADALINE при помощи метода градиентного спуска. Пакетный и стохастический градиентный спуск. 7. Модель логистической регрессии. Покажите, что выход сигмоидальной функции можно интерпретировать как вероятность принадлежности отдельно взятого образца первому классу. 8. Обучение модели логистической регрессии. Решение проблемы переобучения при помощи регуляризации. L2-регуляризация	ОПК-6.В.1
4	9. Метод опорных векторов. Классификация с мягким зазором для обеспечения сходимости оптимизации при допустимости ошибочной классификации. 10. Решение нелинейных задач при помощи метода опорных векторов. Добавление к набору данных дополнительных признаков. Использование признаков близости. RBF-функция как функция подобия.	ОПК-11.З.2
5	11. Гиперпараметрическая оптимизация моделей машинного обучения. Использование решётчатого поиска для выбора наилучших гиперпараметров модели.	ОПК-11.У.2
6	12. Модель на основе дерева принятия решений. Основные особенности модели. Построение дерева решений на основе принципа наибольшего прироста информации. Гиперпараметры, обеспечивающие подстройку модели.	ПК-1.В.2
7	13. Модель на основе случайного леса. Особенности модели. Алгоритм «выращивания» случайного леса. Гиперпараметры, обеспечивающие подстройку модели.	ПК-4.З.2
8	14. Классификатор на основе k ближайших соседей и его особенности. Гиперпараметры, обеспечивающие подстройку модели. 15. Наивный байесовский классификатор. Основные особенности модели и области её применения.	ПК-4.У.4

Вопросы для дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов для дифф. зачета	Код индикатора
1	1. Дайте определение понятию «Искусственный интеллект». Поясните термины «Слабый искусственный интеллект» и «Сильный искусственный интеллект». Перечислите особенности слабоформализованных задач как основной области применения технологий искусственного интеллекта. Приведите примеры таких	УК-1.З.2

	задач. 2. По какому признаку можно выделить интеллектуальные задачи среди других задач обработки информации? Приведите примеры интеллектуальных задач. Поясните, что называют интеллектуальными информационными технологиями.	
2	3. Дайте определение понятию «Машинное обучение». С чем связано свойство обучения в таких моделях? Перечислите основные факторы, влияющие на эффективность использования методов машинного обучения, и дайте им краткую характеристику.	ОПК-6.З.1
3	4. Приведите классификацию систем машинного обучения по объёму и типу контроля во время обучения, в зависимости от способности обучаться на основе потока входящих данных, по способу обобщения знаний. Дайте краткую характеристику перечисленным классам систем. 5. Поясните особенности обучения с учителем как вида машинного обучения. Приведите постановку задачи обучения с учителем. Перечислите типы задач обучения с учителем, в зависимости от вида множества допустимых ответов. Поясните, что называется признаковым описанием объекта из множества исследуемых объектов. Какие типы признаков существуют?	ОПК-6.В.1
4	6. Перечислите основные этапы решения задачи машинного обучения с учителем. Поясните содержание каждого этапа. 7. Поясните особенности обучения без учителя как вида машинного обучения. Перечислите наиболее характерные области использования обучения без учителя. Какие типы задач решаются методами обучения без учителя? Дайте краткую характеристику этим задачам.	ОПК-11.З.2
5	7. Поясните особенности обучения без учителя как вида машинного обучения. Перечислите наиболее характерные области использования обучения без учителя. Какие типы задач решаются методами обучения без учителя? Дайте краткую характеристику этим задачам.	ОПК-11.У.2
6	8. Поясните особенности обучения с подкреплением как вида машинного обучения. Приведите постановку задачи обучения с подкреплением. Опишите схему взаимодействия агента со средой при реализации обучения с подкреплением. Перечислите характерные области применения обучения с подкреплением. 9. Поясните особенности оценки качества работы классификатора. Почему коэффициент ошибочных классификаций и правильность классификации не всегда являются эффективными показателями качества классификации? Что такое матрица неточностей? Как определить точность и полноту классификации с использованием матрицы неточностей? Какие особенности классификатора характеризуют точность и полнота?	ПК-1.В.2
7	10. Как выглядят типовые зависимости точности от полноты классификации, а также точности и полноты от порога принятия	ПК-4.З.2

	решения? Поясните такое поведение данных зависимостей. Поясните, что такое «*мера* F_1», как она определяется и для чего используется. 11. Поясните, как используется кривая рабочей характеристики приёмника (ROC) для оценки качества работы классификатора. Приведите характерный вид данной кривой. Как выглядит кривая рабочей характеристики приёмника при чисто случайной классификации? Для каких целей обычно используется измерение площади под кривой рабочей характеристики приёмника (AUC)?	
8	12. Поясните, как строится матрица неточностей при многоклассовой классификации. Как можно оценить точность и полноту для каждого класса, а также результирующие значения точности и полноты классификации. 13 Поясните особенности оценки качества работы моделей регрессии. В каких случаях отдают предпочтение критерию качества RMSE, а в каких случаях критерию MAE?	ПК-4.У.4

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
1	Вибродиагностика неисправностей подшипников. Подшипник с единичным точечным дефектом на внутренней дорожке качения. Метод логистической регрессии
2	Вибродиагностика неисправностей подшипников. Подшипник с единичным точечным дефектом на наружной дорожке качения. Метод опорных векторов
3	Вибродиагностика неисправностей подшипников. Подшипник с единичным точечным дефектом на шарике. Метод «Случайный лес»

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	1 тип. *Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора* Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	
1	Оценка корреляции по Пирсону между переменными показала значение 0. Что это означает? А) Переменные не имеют линейной взаимосвязи; Б) Переменные имеют нелинейную взаимосвязь; В) Переменные не имеют нелинейной взаимосвязи; Г) Переменные имеют максимальную линейную взаимосвязь (так как	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4

	значение оценки 1 - отсутствие взаимосвязи).	
2	Как связаны между собой плотность распределения и функция распределения случайной величины? А) Плотность распределения - это производная функции распределения; Б) Функция распределения - это производная плотности распределения; В) Эти величины никак не связаны; Г) Эти величины взаимно обратны.	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
3	Какую площадь под кривой ROC (Area Under the Curve - AUC) будет иметь безупречный классификатор? А) 0.0; Б) 0,5; В) 1,0; Г) 2,0.	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
4	Какая из метрик может принимать отрицательные значения? А) R^2; Б) MAE; В) RMSE; Г) Accuracy.	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
5	Задача классификации - это ... А) поиск группы, в которую можно объединить объекты, имеющих схожие характеристики Б) определение зависимости между двумя числовыми переменными В) предсказание числового значения целевой переменной на основе значений независимых переменных Г) поиск класса, к которому относится объект, на основе его признаков	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
6	Задача регрессии - это ... А) предсказание числового значения целевой переменной на основе значений независимых переменных Б) поиск класса, к которому относится объект, на основе его признаков В) описание связи между двумя категориальными переменными Г) сравнительный анализ нескольких числовых переменных с помощью графиков	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
7	Кластеризация заключается в … А) разбиении обучающей выборки на непересекающиеся подмножества, так, чтобы каждое множество состояло из объектов, близких по метрике р, а объекты разных множеств существенно отличались. Б) распределении всего обучающего множества на несколько классов. В) упрощении обработки данных, т.е. воссоединении множества в один класс. Г) Определении значения результирующей переменной на основе	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4

	предикторных переменных	
8	Градиентный спуск – это * при использовании в машинном обучении А) алгоритм оптимизации параметров модели; Б) алгоритм поиска минимального значения гиперпараметров; В) алгоритм оптимизации архитектуры модели; Г) алгоритм поиска максимального значения функции потерь;	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
	2 тип. *Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора* Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов	
9	Как бороться с эффектом переобучения? А) Сделать модель проще (менее комплексной); Б) Взять меньше обучающих данных; В) Накопить больше обучающих данных; Г) Сделать модель сложнее (более комплексной); Д) Повысить качество обучающей выборки путём снижения шума в данных, исправления ошибок, устранения выбросов и т.д.; Е) Наложить ограничения на пространство параметров модели; Ж) Проверять метрики только по обучающей выборке.	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
10	Возможными решениями проблемы недообучения являются: А) Выбор более сложной модели с большим числом настраиваемых параметров; Б) Предоставление обучающему алгоритму лучших признаков (конструирование признаков); В) Уменьшение ограничений модели (например, снижение величины гиперпараметра регуляризации). Г) Ни один из перечисленных.	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
11	Какие из метрик совместно дают достаточно полную характеристику классификатора при несбалансированной выборке? А) Accuracy; Б) Recall; В) Precision; Г) F1.	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
12	Какие методы машинного обучения используется для классификации? А) Линейная регрессия; Б) Логистическая регрессия; В) Градиентный спуск; Г) Метод главных компонент; Д) Метод К-средних; Е) Метод опорных векторов (SVM).	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
13	Задачи, из нижеперечисленных, являются задачами прогнозирования: А) математический прогноз даты сильных землетрясений Б) прогнозирование вероятности летального исхода В) определение длительности и исхода заболевания Г) обнаружение спама	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2

	Д) задачи поискового вывода	ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
14	Что такое машинное обучение? А) Это процесс, в ходе которого система обрабатывает большое число примеров, выявляет закономерности и использует их, чтобы прогнозировать характеристики новых данных; Б) Особенность такого обучения заключается в том, что данные представлены с известными правильными ответами, т.е. данные с метками; В) Область математики, изучающая алгоритмы для нахождения экстремумов функций; Г) Область искусственного интеллекта, связанная с обучением компьютеров на данных; Д) Область практической деятельности и научных исследований самообучающихся алгоритмов, извлекающих смысл (знания) из данных, средство создания моделей алгоритмов. Е) Методика обработки изображений.	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
15	Какими свойствами обладают слабоформализованные задачи, составляющие область применения искусственного интеллекта? А) Цели этих задач не могут быть представлены в виде математических функций; Б). Алгоритмы достижения этих целей не могут быть описаны строго математически; В) Для решения задач требуются эвристики – утверждения, основанные на опыте, интуиции; Г) Данные и знания, используемые для решения этих задач, могут являться не полными, неоднозначными, ошибочными, противоречивыми, разнородными, динамичными; информация часто может быть представлена в виде изображений, рисунков, знаков, букв, слов, звуков и т.д	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
16	Через какие точки должна пройти ROC-кривая в случае идеального классификатора? А) (0, 0); Б) (0, 1); В) (1, 0) Г) (1, 1).	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
	3 тип. *Задание закрытого типа на установление соответствия* Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце	
17	Установите соответствие. Типы признаков в машинном обучении и их описание 1 Количественные (непрерывные) — А) Переменная, которая измеряется в реальных числах, например, возраст или доход 2 Категориальные (дискретные) — Б) Переменная, которая принимает значения из ограниченного множества, например, пол или цвет 3 Порядковые — В) Категориальный признак, который может быть упорядочен, например, оценка продукта по шкале от 1 до 5 4 Бинарные — Г) Категориальный признак, который может принимать только два значения, например,	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4

	есть/нет или правда/ложь Д) Текст, представленный в виде набора слов или символов, используется при анализе текста или при работе с данными из социальных сетей	
18	Составляющие ошибки обобщения модели машинного обучения 1 Смещение А) Систематическая ошибка, связанная с неверными предположениями о характере данных. Показывает насколько далеко прогнозы модели находятся от корректных прогнозов в целом при многократном обучении модели на разных подмножествах обучающего набора данных. 2 Дисперсия Б) Случайная ошибка, связанная с чрезмерной чувствительностью модели к небольшим изменениям в обучающих данных. Измеряет степень изменчивости прогноза модели для классификации отдельного образца при многократном обучении модели, например, на разных подмножествах обучающего набора данных. 3 Неустранимая погрешность В) Появляется вследствие зашумленности самих данных.	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
19	Установите соответствие. Типы ансамблей моделей машинного обучения и описание 1 Багтинг Bootstrap Aggregating) А) Метод построения нескольких моделей на основе случайных подвыборок обучающей выборки, агрегирование результатов для получения окончательного прогноза 2 Бустинг (Boosting) Б) Способ построения последовательности слабых моделей, каждая следующая обучается на данных, на которых предыдущая допускала ошибки 3 Стекинг (Stacking) В) Метод, в котором несколько моделей обучаются независимо, а затем их результаты используются в качестве признаков в общей модели Г) Метод, при котором несколько моделей голосуют за окончательный прогноз, взвешенное или равномерное количество голосов разных моделей может быть использовано	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
20	Установите соответствие. Типы регуляризации моделей машинного обучения и их описание. 1 L1 регуляризация (Lasso) А) Метод, который добавляет штраф к функционалу потерь по абсолютной величине коэффициентов модели, позволяет проводить отбор признаков 2 L2 регуляризация (Ridge) Б) Метод, который добавляет штраф к функционалу потерь по квадрату значений коэффициентов модели, способствует уменьшению весов коэффициентов 3 Elastic Net В) Метод, который совмещает в себе L1 и L2 регуляризацию, позволяет балансировать между отбором признаков и сокращением	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4

	весов 4 Dropout Г) Техника, которая применяется для борьбы с переобучением нейронных сетей, заключается в случайном исключении части нейронов в процессе обучения Д) Техника, которая используется для оптимизации процесса обучения, заключается в остановке обучения модели на ранних этапах, когда нет значительного прироста качества	
21	Установите соответствие. Библиотеки, использующиеся при создании моделей машинного обучения. 1 Библиотека от Google для реализации нейронных сетей А) Tensorflow 2 Библиотека реализующая базовые алгоритмы машинного обучения Б) Scikit-learn 3 Библиотека для глубокого обучения, использующая вычислительные графы В) PyTorch 4 Высокоуровневая библиотека для глубокого обучения, использующая Tensorflow в качестве основы Г) Keras Д) Cuda	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
22	Установите соответствие. Примеры алгоритмов машинного обучения и их описание 1 SVM (Support Vector Machines) А) Алгоритм классификации, основанный на построении гиперплоскостей в многомерном пространстве 2 K-Means Б) Алгоритм кластеризации, который разбивает набор данных на заранее заданное количество кластеров 3 Random Forest В) Алгоритм, способный строить деревья решений на основе случайных подвыборок признаков и наблюдений, затем комбинируя результаты 4 Наивный Байесовский классификатор Г) Алгоритм классификации на основе вероятностного подхода, основанного на теореме Байеса Д) Алгоритм регрессии, основанный на линейной зависимости между признаками и целевым значением	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
23	Установите соответствие. Методы оценки качества моделей машинного обучения и их описание 1 Кросс-валидация А) Разбиение данных на n частей и последовательное использование каждой части в качестве теста, а оставшихся в качестве обучения 2 Матрица ошибок Б) Таблица, используемая для оценки точности предсказаний бинарной классификации при несбалансированных классах 3 MSE / RMSE В) Среднеквадратичная ошибка / корень из среднеквадратичной ошибки для оценки точности регрессионных моделей Г) График, отображающий степень корректности классификации в зависимости от выбранного	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4

	порогового значения	
24	Установите соответствие. Основные этапы построения модели машинного обучения и описание 1 Подготовка данных — А) Этап, на котором осуществляется сбор, очистка, преобразование данных, а также разделение на обучающую и тестовую выборки 2 Выбор метода и создание модели — Б) На этом этапе определяется, какой алгоритм машинного обучения будет использоваться, настраиваются параметры модели, и происходит ее обучение на обучающей выборке 3 Оценка и улучшение качества модели — В) Используется для улучшения точности и обобщающей способности модели. Включает в себя анализ ошибок, настройку параметров модели, а также использование регуляризации и ансамблей моделей 4 Оценка качества модели на тестовой выборке — Г) Этап, на котором проверяется способность модели к обобщению на новые данные, не использовавшиеся в процессе обучения Д) Этап, на котором осуществляется разметка данных	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
	4 тип. *Задание закрытого типа на установление последовательности* Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо	
25	Определите последовательность принятия интеллектуальных решений человеком. А) Данные (обработка); Б) Информация (познание); В) Знание (обнаружение закономерностей); Г) Понимание (вывод умозаключений); Д) Рассуждение (принятие решений).	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
26	Укажите последовательность этапов машинного обучения. А) Оценка модели (выбор критериев качества, сравнение различных алгоритмов МО); Б) Предобработка данных (выделение признаков, отбор признаков, снижение размерности, масштабирование признаков, взятие выборок); В) Прогнозирование (использование модели); Г) Обучение модели (отбор модели и обучение, выбор метрики качества, перекрёстная проверка, гиперпараметрическая оптимизация).	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
27	Укажите последовательность этапов взаимодействия агентов со средой в машинном обучении с подкреплением, которые дали название методу обучения SARSA/ А) Состояние; Б) Действие. В) Подкрепление;	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
	5 тип. *Задание открытого типа с развернутым ответом* Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	

	или напишите пропущенное слово/словосочетание	
33	Кластеризация, снижение размерности данных, поиск аномалий и др. – это алгоритмы в которых используется обучение _____	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
34	_____ – это метод машинного обучения, в котором агент обучается на основе обратной связи от среды с целью максимизации вознаграждения	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
35	Методы _____ используются для оценки качества модели машинного обучения, сравнения моделей и выбора оптимальной модели.	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
36	_____ называют эффект, при котором качество работы алгоритма на новых объектах, не вошедших в состав обучения, оказывается существенно хуже, чем на обучающей выборке.	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
37	_____ – это метод машинного обучения, в котором несколько моделей объединяются в единую группу для улучшения качества прогнозирования	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
38	_____ называют эффект противоположный переобучению, когда модель слишком проста, чтобы описать структуру данных.	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
39	Методы _____ данных включают очистку данных, заполнение пропущенных значений, нормализацию, кодирование категориальных переменных, снижение размерности данных и др.	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2 ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4
40	Логистическая регрессия, метод опорных векторов (SVM), наивный байесовский классификатор и др. — это модели машинного обучения для решения задачи _____	УК-1.З.2 ОПК-6.З.1 ОПК-6.В.1 ОПК-11.З.2

		ОПК-11.У.2 ПК-1.В.2 ПК-4.З.2 ПК-4.У.4

Примечание: СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ.

1-й тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2-й тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3-й тип. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца).

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

4-й тип. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5-й тип. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.

Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла.

Если допущена одна ошибка\неточность\ответ правильный, но не полный – 1 балл.

Если допущено более 1 ошибки\ответ неправильный\ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

– получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

– получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;

– развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

– появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

– получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

– научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

– получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

Лекция состоит из трёх основных частей: вступительной, основной и заключительной.

Вступительная часть определяет название темы, план и цель лекции. Она призвана заинтересовать и настроить аудиторию. В этой части лекции излагается актуальность, основная идея, связь данной лекции с предыдущими занятиями, ее основные вопросы. Введение должно быть кратким и целенаправленным.

В основной части лекции реализуется научное содержание темы, все главные узловые вопросы, проводится вся система доказательств с использованием наиболее целесообразных методических приёмов. Каждый учебный вопрос заканчивается краткими выводами, логически подводящими студентов к следующему вопросу лекции.

Заключительная часть имеет целью обобщать в кратких формулировках основные идеи лекции, логически завершая её как целостное творение.

Отдельные виды лекций могут иметь свои особенности как по содержанию, так и по структуре.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Учебным планом не предусмотрено.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

– закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

– развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

– овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

– выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

– обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся в компьютерном классе с использованием пакетов программ разработки и отладки программного обеспечения дистрибутива Anaconda.

Anaconda – Дистрибутив Python, предназначенный для крупномасштабной обработки данных, прогнозной аналитики и научных вычислений от компании Continuum Analytics. Это бесплатный, включая коммерческое использование, и готовый к использованию в среде предприятия дистрибутив Python, который объединяет все ключевые библиотеки, необходимые для работы в области науки о данных, математики и разработки. Anaconda уже включает NumPy, SciPy, matplotlib, pandas, IPython, Jupyter Notebook и scikit-learn.

Практические занятия предполагают работу по индивидуальному заданию, связанному с разработкой и отладкой робототехнических систем обработки информации.

По результатам каждого практического задания должен быть подготовлен отчёт, содержащий необходимые теоретические сведения, листинги m-программ, построенные в процессе выполнения работы графические зависимости и т.п. Каждый отчёт должен содержать выводы по проделанной работе и список используемых дополнительных источников.

Каждое практическое занятие завершается собеседованием с преподавателем по представленному отчёту с выставлением оценки.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

– приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;

– закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;

– получение новой информации по изучаемой дисциплине;

– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы, предусмотренные в данном курсе, выполняются в компьютерном классе на персональном компьютере с использованием пакетов поддержки разработки и отладки программного обеспечения на языке Python.

В процессе подготовки к лабораторной работе необходимо изучить соответствующие методические указания и повторить лекционный материал, который относится к теме работы.

Перед началом выполнения работы необходимо создать отдельную папку для создаваемых в работе файлов и установить её в системе качестве текущей директории. Путь к данной папке не должен содержать имён, написанных кириллицей.

В процессе выполнения работы полученные результаты расчётов, листинги разрабатываемых программ, схемы и другие рабочие материалы должны сохраняться на диске для их дальнейшего использования при оформлении отчёта.

По окончании работы необходимо составить отчёт и подготовиться к его защите на следующем занятии.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчёт о лабораторной работе должен содержать:

– фамилию, имя и отчество студента, выполнившего работу;

– номер учебной группы;

– дату выполнения работы;

– название работы;

– цель работы;

– краткую формулировку задания на лабораторную работу;

– основные теоретические сведения и формулы, использовавшиеся в процессе выполнения работы;

– листинги программ, разработанные и отлаженные в процессе выполнения работы;

– схемы, разработанные в процессе выполнения работы;

– при использовании дополнительной литературы указать ссылки и привести список литературы;

– Выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Пример оформления титульного листа отчёта по лабораторной работе приведен на сайте университета ww.guap.ru.

При оформлении отчёта о лабораторной работе необходимо придерживаться требований ГОСТ 7.32-2017 «Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

По каждой лабораторной работе должен быть подготовлен отчёт в бумажном и в электронном виде. После защиты лабораторных работ отчёты в бумажном виде с проставленными оценками хранятся на кафедре, а отчёты в электронной форме должны быть выложены в личном кабинете учащегося на сайте университета.

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся: изучить теоретические основы и получить практические навыки использования методов и средств машинного обучения и интеллектуального анализа данных при решении практических задач в области мехатроники и робототехники.

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

В отчёте должно быть приведено подробное описание всех этапов выполнения курсовой работы, листинг разработанной программы с комментариями, выводимые

программой текстовые сообщения и построенные графические зависимости. По результатам проделанной работы необходимо сделать краткий вывод.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Отчёт о выполнении курсовой работы должен быть представлен до конца зачётной недели в бумажном виде, а также в электронной форме в формате ***.pdf,** и быть оформлен согласно установленным требованиям

(см. **https://guap.ru/standart/doc**).

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихсяявляются:

– учебно-методический материал по дисциплине;
– методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль включает в себя:

– контроль посещаемости;
– устный опрос по материалам лекций;
– устный опрос по практическим занятиям.
– письменный опрос по вопросам практического занятия
– письменной выполнение заданий лабораторных работ с защитой отчетов;
– письменный опрос в форме тестирования

Контроль качества знаний проводится в форме индивидуального собеседования по материалу отдельных разделов дисциплины, а также проверки отчётов о выполнении практических заданий, загруженных студентом в ЭИОС ГУАП.

Результаты текущего контроля могут учитываться при проведении промежуточной аттестации.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых

работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»;

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– - выполнение курсового проекта с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При проведении промежуточной аттестации могут учитываться результаты текущего контроля успеваемости.

В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам.

Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой