Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.06.2025 11:45:17
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Машинное обучение

Направление подготовки
15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль
Промышленная автоматизация

Квалификация
Магистр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Старший преподаватель кафедры АиУ  / Т.А. Лисовская

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор  / А.А. Радионов

Руководитель образовательной программы
Профессор кафедры «Автоматика и управление»,
д.т.н., доцент  / В.Р. Гасияров

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3 Структура и содержание дисциплины ... 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ... 6
3.2 Тематический план изучения дисциплины ... 6
3.3 Содержание дисциплины ... 7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ... 8
4.2 Основная литература ... 8
4.3 Дополнительная литература ... 9
4.4 Электронные образовательные ресурсы ... 9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 9
5 Материально-техническое обеспечение ... 9
6 Методические рекомендации ... 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 10
7 Фонд оценочных средств ... 11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 12
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 13
7.3 Оценочные средства ... 18

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель изучения дисциплины «Машинное обучения» заключается в ознакомлении с базовыми понятиями и алгоритмами машинного обучения. Рассматриваются особенности их применения к системам технического зрения для обеспечения работоспособности и безопасности автоматизированных систем, а также алгоритмы классического машинного обучения, обучение с подкреплением, ансамблевые методы, архитектура, разработка и использование нейронных сетей для решения технологических задач.

Задачи изучения дисциплины:

- Ознакомление с различными классами алгоритмов машинного обучения;
- Получение практического навыка программирования этих алгоритмов;
- Ознакомление с примерами использования методов машинного обучения в реальных технологических задачах.

Обучение по дисциплине «Машинное обучение» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ИОПК-5.1. Формулирует задачи математического моделирования и выбирает соответствующие методы их решения. ИОПК-5.2. Применяет аналитические и численные методы для создания моделей машин и технологических процессов. ИОПК-5.3. Анализирует и интерпретирует результаты математического моделирования для оптимизации проектных решений.	**Знать:** Основы математического моделирования и роли аналитических и численных методов в машинном обучении; Базовые и продвинутые алгоритмы машинного обучения (линейные модели, деревья решений, ансамбли, нейронные сети и др.); Методы оценки качества моделей и принципы валидации; Основы оптимизации, регуляризации, статистического вывода и анализа ошибок; Программные инструменты и библиотеки для реализации моделей. **Уметь:** Формулировать задачи машинного обучения как задачи математического моделирования; Выбирать и обосновывать выбор соответствующих методов (аналитических или численных) для решения задач;

		Реализовывать и обучать модели машинного обучения, настраивать их параметры и проводить отладку; Применять методы оценки и интерпретации результатов моделей для принятия проектных решений; Использовать современные программные средства для анализа и визуализации данных. **Владеть:** Навыками построения и тестирования математических моделей на основе данных; Инструментами программной реализации аналитических и численных методов моделирования; Методами оптимизации и адаптации моделей под реальные задачи технических и технологических процессов; Практикой документирования, интерпретации и представления результатов моделирования в инженерном контексте.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Интеллектуальные системы управления;
Методы и алгоритмы обработки изображений;
Программирование на Python;
Программирование на языке высокого уровня;
Производственная практика (проектно-технологическая);
Современные методы теории управления;
Промышленный интернет вещей.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетные единицы (216 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
			3
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36
2	**Самостоятельная работа**	**144**	**144**
	В том числе:		
2.1	Подготовка отчётов по практическим работам	68	68
2.2	Работа с конспектом лекций	40	40
2.3	Подготовка к экзамену	36	36
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		экзамен
	Итого	**216**	**216**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы Дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Введение. Работа с данными**	**58**	**8**	**10**			**40**
1.1	Тема 1. Обзор задач, решаемых методом машинного обучения. Классификация алгоритмов машинного обучения		2	2			10
1.2	Тема 2. Обзор основных библиотек языка Python для алгоритмов классического машинного обучения		2	2			10
1.3	Тема 3. Подготовка данных, импорт данных и специальные библиотеки Python		2	4			10
1.4	Тема 4. Формирование тестовой и обучающей выборок для технологической задачи		2	2			10
2	**Раздел 2. Ансамблевые методы.**	**42**	**8**	**8**			**26**
2.1	Тема 1. Беггинг, Стекинг, Бустинг		4	4			14
2.2	Тема 2. Обучение с подкреплением		4	4			12
3.	**Раздел 3. Нейронные сети**	**116**	**20**	**18**			**78**
3.1	Тема 1. Введение в нейронные сети. Основные понятия, классификации, архитектуры		4	4			10

3.2	Тема 2. Однослойные нейронные сети. Линейная и нелинейная классификация. Обучение с помощью правила Хебба.		2	4			10
3.3	Тема 3. Многослойные перцептроны: введение в многослойные нейронные сети, обратное распространение ошибки.		4	2			10
3.4	Тема 4. Архитектуры нейронных сетей: сверточные нейронные сети (CNN) и рекуррентные нейронные сети (RNN)		4	2			18
3.5	Тема 5. Проблема переобучения и методы регуляризации. Адаптивные методы оптимизации: Adam, RMSProp и другие.		2	2			10
3.6	Тема 6. Продвинутые архитектуры: глубокие нейронные сети: их преимущества и сложности; генеративные состязательные сети (GAN) для генерации контента.		2	2			10
3.7	Тема 7. Этические и социальные аспекты: этические вопросы в использовании нейронных сетей, автоматизация и замещение рабочих процессов, влияние и распространение смещений и предвзятости в данных.		2	2			10
	Итого	**216**	**36**	**36**			**144**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Работа с данными

В этом разделе студенты ознакомятся с методами машинного обучения и их приложениями. Они изучат классификацию алгоритмов машинного обучения и поймут, какие задачи можно решать с их помощью. Также будет рассмотрено использование основных библиотек языка Python для классического машинного обучения. Студенты научатся подготавливать данные, импортировать их и использовать специализированные библиотеки. Они также овладеют навыками формирования тестовых и обучающих выборок для решения технологических задач.

Раздел 2. Ансамблевые методы

В этом разделе студенты углубят свои знания в методах машинного обучения, изучив ансамблевые методы, а также такие структуры как беггинг, стекинг и бустинг. Также будет рассмотрено обучение с подкреплением. Студенты освоят методы, позволяющие комбинировать предсказания нескольких моделей для улучшения общей производительности.

Раздел 3. Нейронные сети

В этом разделе студенты будут изучать особенности и способы использования нейронных сетей. Они изучат основные понятия, классификации и различные архитектуры нейронных сетей. Получат представление о работе однослойных нейронных сетей, их способности к линейной и нелинейной классификации, а также о принципе обучения с

помощью правила Хебба. Позднее студенты перейдут к изучению многослойных перцептронов, освоив метод обратного распространения ошибки. Они узнают, как создавать и обучать сложные нейронные сети для разных задач. Будут рассмотрены архитектуры сверточных нейронных сетей для анализа изображений и рекуррентных нейронных сетей для обработки последовательностей. Также студенты изучат проблему переобучения и методы регуляризации, ознакомятся с адаптивными методами оптимизации весов нейронных сетей, такими как Adam и RMSProp. В заключительной части раздела студенты познакомятся с продвинутыми архитектурами нейронных сетей, включая глубокие нейронные сети. Они узнают о преимуществах и сложностях глубоких сетей, а также о генеративных состязательных сетях (GAN), которые используются для генерации контента. Кроме того, будет обсуждаться этические и социальные аспекты использования нейронных сетей, включая вопросы этики, автоматизации и воздействия смещений и предвзятости в данных.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Семинар 1-2. Введение в машинное обучение и методы выбора
Семинар 3-4. Подготовка данных и специальные Python-библиотеки
Семинар 5-6. Алгоритм Q-learning
Семинар 7-8. Формирование выборок для задачи
Семинар 9-10. Алгоритм Random forest и алгоритм Gradient boosting
Семинар 11-12. Основы нейронных сетей: понятия и архитектуры
Семинар 13-14. Однослойные и многослойные нейронные сети
Семинар 15-16. Свёрточные нейронные сети (CNN)
Семинар 17-18. Рекуррентные Сети (RNN)

3.4.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрены

4.2 Основная литература

1. Федоров, Д. Ю. Программирование на python: учебное пособие для вузов / Д. Ю. Федоров. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 187 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19666-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/556864

2. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта: учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва:

Издательство Юрайт, 2025. — 268 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17032-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/567794

3. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии: учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 478 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20363-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/560754

4.3 Дополнительная литература

1. Платонов, А. В. Машинное обучение: учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 89 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20732-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/558662.

2. Чернышев, С. А. Основы программирования на Python: учебник для среднего профессионального образования / С. А. Чернышев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 349 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17056-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/567823.

3. Кремер, Н. Ш. Математическая статистика: учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 259 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01654-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/561039.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрено

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Anaconda
2. Python
3. Microsoft-Office
4. Microsoft-Windows

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
2. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php

5 Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 4.5, мультимедийное оборудование (проектор, персональный компьютер преподавателя).

2. Аудитория для лекционных, практических занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля.

При подготовке к практическим работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенной работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Методика преподавания дисциплины «Машинное обучение» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению и защита практических работ с помощью специализированного программного обеспечения;

– технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы в программных продуктах, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;

- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным практическим работам;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к экзамену.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:
- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы, и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

7 Фонд оценочных средств

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций
- отчёты по практическим работам;
- контрольные работы;
- экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задания по практическим работам индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**Наименование компетенции выпускника**
ОПК-5	Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Машинное обучение»

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика контроля результатов обучения
1	Текущий	Практическая работа	Практическая работа выполняется индивидуально каждым студентом. По результатам выполнения работы студент оформляет отчёт, содержащий подробное описание проделанной работы с наглядным представлением результатов. Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, корректность проделанных шагов, результатов работы и выводов. Часть работ подразумевает устную защиту в формате доклада/презентации.
2	Текущий	Контрольная работа	Контрольная работа выполняется индивидуально каждым студентом. Задание подразумевает выполнения ряда шагов с использованием программного обеспечения, изучаемого в соответствующей теме. Результатом выполнения контрольной работы является электронный документ с кратким описанием выполненных шагов и полученных результатов. При проверке преподаватель оценивает, как результат работы, так и пусть достижения результата.
3	Промежуточный	Экзамен	Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Экзамен проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время

			проведения экзамена его участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Студенту выдается билет с теоретическими вопросами и практическим заданием. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа студента. Длительность экзамена 2 часа (120 минут). К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине дисциплине «Машинное обучение»

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: - основы математического моделирования и роли аналитических и численных методов в машинном обучении; - базовые и продвинутые алгоритмы машинного обучения (линейные модели, деревья решений, ансамбли, нейронные сети и др.); - методы оценки качества моделей и принципы валидации; - основы оптимизации, регуляризации, статистического вывода и анализа ошибок; - программные инструменты и библиотеки для реализации моделей.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - основы математического моделирования и роли аналитических и численных методов в машинном обучении; - базовые и продвинутые алгоритмы машинного обучения (линейные модели, деревья решений, ансамбли, нейронные сети и др.); - методы оценки качества моделей и принципы валидации; - основы оптимизации, регуляризации, статистического вывода и анализа ошибок;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: - основы математического моделирования и роли аналитических и численных методов в машинном обучении; - базовые и продвинутые алгоритмы машинного обучения (линейные модели, деревья решений, ансамбли, нейронные сети и др.); - методы оценки качества моделей и принципы валидации; - основы оптимизации, регуляризации, статистического вывода и анализа ошибок;	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: - основы математического моделирования и роли аналитических и численных методов в машинном обучении; - базовые и продвинутые алгоритмы машинного обучения (линейные модели, деревья решений, ансамбли, нейронные сети и др.); - методы оценки качества моделей и принципы валидации; - основы оптимизации, регуляризации, статистического вывода и анализа ошибок; - программные инструменты и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: - основы математического моделирования и роли аналитических и численных методов в машинном обучении; - базовые и продвинутые алгоритмы машинного обучения (линейные модели, деревья решений, ансамбли, нейронные сети и др.); - методы оценки качества моделей и принципы валидации; - основы оптимизации, регуляризации, статистического вывода и анализа ошибок;

	- программные инструменты и библиотеки для реализации моделей.	- программные инструменты и библиотеки для реализации моделей. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	библиотеки для реализации моделей. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	- программные инструменты и библиотеки для реализации моделей. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: - формулировать задачи машинного обучения как задачи математического моделирования; - выбирать и обосновывать выбор соответствующих методов (аналитических или численных) для решения задач; - реализовывать и обучать модели машинного обучения, настраивать их параметры и проводить отладку; - применять методы оценки и интерпретации результатов моделей для принятия проектных решений; - использовать современные программные средства для анализа и визуализации данных.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: - формулировать задачи машинного обучения как задачи математического моделирования; - выбирать и обосновывать выбор соответствующих методов (аналитических или численных) для решения задач; - реализовывать и обучать модели машинного обучения, настраивать их параметры и проводить отладку; - применять методы оценки и интерпретации результатов моделей для принятия проектных решений; - использовать современные программные средства для анализа и визуализации данных.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - формулировать задачи машинного обучения как задачи математического моделирования; - выбирать и обосновывать выбор соответствующих методов (аналитических или численных) для решения задач; - реализовывать и обучать модели машинного обучения, настраивать их параметры и проводить отладку; - применять методы оценки и интерпретации результатов моделей для принятия проектных решений; - использовать современные программные средства для анализа и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - формулировать задачи машинного обучения как задачи математического моделирования; - выбирать и обосновывать выбор соответствующих методов (аналитических или численных) для решения задач; - реализовывать и обучать модели машинного обучения, настраивать их параметры и проводить отладку; - применять методы оценки и интерпретации результатов моделей для принятия проектных решений; - использовать современные программные средства для анализа и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: - формулировать задачи машинного обучения как задачи математического моделирования; - выбирать и обосновывать выбор соответствующих методов (аналитических или численных) для решения задач; - реализовывать и обучать модели машинного обучения, настраивать их параметры и проводить отладку; - применять методы оценки и интерпретации результатов моделей для принятия проектных решений; - использовать современные программные средства для анализа и

		визуализации данных. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	визуализации данных. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	визуализации данных. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: - навыками построения и тестирования математических моделей на основе данных; - инструментами программной реализации аналитических и численных методов моделирования; - методами оптимизации и адаптации моделей под реальные задачи технических и технологических процессов; - практикой документирования, интерпретации и представления результатов моделирования в инженерном контексте.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет - навыками построения и тестирования математических моделей на основе данных; - инструментами программной реализации аналитических и численных методов моделирования; - методами оптимизации и адаптации моделей под реальные задачи технических и технологических процессов; - практикой документирования, интерпретации и представления результатов моделирования в инженерном контексте.	Обучающийся владеет: - навыками построения и тестирования математических моделей на основе данных; - инструментами программной реализации аналитических и численных методов моделирования; - методами оптимизации и адаптации моделей под реальные задачи технических и технологических процессов; - практикой документирования, интерпретации и представления результатов моделирования в инженерном контексте. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет - навыками построения и тестирования математических моделей на основе данных; - инструментами программной реализации аналитических и численных методов моделирования; - методами оптимизации и адаптации моделей под реальные задачи технических и технологических процессов; - практикой документирования, интерпретации и представления результатов моделирования в инженерном контексте. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет - навыками построения и тестирования математических моделей на основе данных; - инструментами программной реализации аналитических и численных методов моделирования; - методами оптимизации и адаптации моделей под реальные задачи технических и технологических процессов; - практикой документирования, интерпретации и представления результатов моделирования в инженерном контексте. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: экзамен

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания текущего контроля

Наименование контроля результатов обучения	Шкала оценивания	Описание
Практическая работа	Зачтено: набрано 2 и более баллов. Не зачтено: набрано 1 и менее баллов. Критерии оценивания: Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;	В качестве форм текущего контроля знаний студентов используются отчеты по практической работе Отчёт по практической работе содержит описания ряда шагов по выполнению практической работы согласно заданию с подробным описанием

	- все пункты задания выполнены в полном объёме – 2 балла; - изложение, описание и выводы по работе грамотны и полно описывают содержание практической работы – 2 балла.	проделанных действий и полученными результатами. Защита практических работ (если требуется) осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчёт. Студенты, не выполнившие практическую работу, к защите не допускаются
Контрольная работа	Отлично - Работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, либо некоторые из выполненных заданий содержат незначительные ошибки Хорошо - Уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Удовлетворительно - Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой заданий не выполнено; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий. Неудовлетворительно - Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные программой задания не выполнены	Защита темы включает выполнения практического задания по изученному материалу в аудитории в течении одной пары. Билеты состоят из задач, позволяющих оценить сформированные компетенции. На решение отводится 1.5 часа.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Типовое задание «Практическая работа 1»

Необходимо создать обучающую выборку связывающую пол человека (мужской / женский) и длину стрижки (короткая / длинная). Обучающая выборка должна хранится в файле типа *.xls или *.xlsx. Разработать программу на языке Python основываясь на алгоритме "Наивный Байес". Обучить программу на обучающей выборке и протестировать на тестовой. Выводы о работе программы и оценку её точности привести в виде комментариев в коде или в приложенном файле *.txt. В качестве результата необходимо представить:

1. Файл кода программы *.py
2. Файл обучающей выборки
3. Файл *.txt с выводами и пояснениями (если необходимо)

Типовое задание «Практическая работа 2»

Создать обучающую выборку путём синтеза точек близких к синусоидальному закону. Координаты точек должны хранится в файле *.xls или *.xlsx. Разработать программу на языке Python основываясь на методе линейной и полиномиальной регрессии. Обучить программу на обучающей выборке и протестировать на тестовой. Выводы о работе программы и оценку её точности привести в виде комментариев в коде или в приложенном файле *.txt. В качестве результата необходимо представить:

1. Файл кода программы *.py
2. Файл обучающей выборки
3. Файл *.txt с выводами и пояснениями (если необходимо)

Типовое задание «Практическая работа 3»

Дано: 2 входа - x1,x2,x3, 1 выход - y

Выборки

	X1	**X2**	**X3**	**Y**
Обучающий набор 1	0	0	1	0
Обучающий набор 2	1	1	1	1
Обучающий набор 3	1	0	1	1
Обучающий набор 4	0	1	1	0
Тестовый набор	1	0	0	?

Необходимо разработать нейросеть и сделать предсказание по тестовому набору данных. Определить оптимальное количество эпох.

В качестве результата необходимо представить:

1. Файл кода программы *.py
2. Файл *.txt с выводами и пояснениями

Типовое задание «Практическая работа 4»

Предложить решение технической задача путём разработки свёрточной нейросети. Описать иерархию и структуру разработанной нейросети, объяснить выбор функции активации.

В качестве результата необходимо представить:

1. Файл кода программы *.py
2. Файл *.txt с выводами и пояснениями

Типовые вопросы для подготовки к контрольной работе №1

Темы: Введение в машинное обучение и работа с данными

1. Объясните, что такое метод машинного обучения и приведите примеры задач, которые можно решить с его помощью.

2. Сравните их плюсы и минусы алгоритмов классификации: деревья решений, метод ближайших соседей и логистическая регрессия.

3. Какие основные библиотеки языка Python чаще всего используются для алгоритмов классического машинного обучения? Приведите примеры их применения.

4. Почему подготовка данных является важным этапом в машинном обучении? Укажите на специальные библиотеки Python, которые могут помочь в этом процессе.

Типовые вопросы для подготовки к контрольной работе №2

Темы: Ансамблевые методы и обучение с подкреплением

1. Какие основные принципы лежат в основе ансамблевых методов? Объясните беггинг, стекинг и бустинг.

2. Расскажите о сильных и слабых сторонах метода обучения с подкреплением. Приведите примеры задач, в которых этот метод может быть применен.

3. Объясните понятия "агент", "среда" и "награда" в контексте обучения с подкреплением.

4. Сравните и сопоставьте понятия беггинга, стекинга и бустинга в контексте ансамблевых методов. В чем заключаются их отличия?

Типовые вопросы для подготовки к контрольной работе №3

Темы: Основы нейронных сетей и однослойные нейронные сети

1. Что такое нейронные сети и какие задачи они могут решать? Приведите примеры различных архитектур нейронных сетей.

2. Опишите структуру и принцип работы однослойной нейронной сети. Как она решает задачи классификации?

3. Что такое линейная и нелинейная классификация? Приведите примеры.

4. Какое правило лежит в основе обучения однослойных нейронных сетей? Какие принципы оно использует для обновления весов?

Типовые вопросы для подготовки к контрольной работе №4

Темы: Многослойные перцептроны, архитектуры нейронных сетей и борьба с переобучением

1. Что представляют собой многослойные перцептроны? Какой вид задач они способны решать?

2. Объясните принцип обратного распространения ошибки. Как он применяется для обучения многослойных нейронных сетей?

3. В чем заключается особенность архитектур сверточных нейронных сетей (CNN) и рекуррентных нейронных сетей (RNN)?

4. Что такое переобучение и какие методы регуляризации помогают бороться с этой проблемой? Расскажите об адаптивных методах оптимизации, таких как Adam и RMSProp.

7.3.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену

1. Что такое метод машинного обучения и для каких задач его можно использовать?	ОПК-5

2. Какие основные шаги включает в себя процесс работы с данными перед применением алгоритмов машинного обучения?	ОПК-5
3. Какие алгоритмы классического машинного обучения вы знаете? В чем их основные отличия?	ОПК-5
4. Дайте определение ансамблевых методов. Приведите примеры таких методов.	ОПК-5
5. Какие алгоритмы обучения с подкреплением вы можете назвать? В чем заключается их суть?	ОПК-5
6. Что такое нейронные сети? Какие задачи они могут решать?	ОПК-5
7. Опишите структуру однослойной нейронной сети. Как она выполняет классификацию?	ОПК-5
8. Что такое линейная и нелинейная классификация? Приведите примеры.	ОПК-5
9. Как работает правило обратного распространения ошибки в многослойных нейронных сетях?	ОПК-5
10. Чем сверточные нейронные сети (CNN) отличаются от рекуррентных нейронных сетей (RNN)?	ОПК-5
11. Что такое переобучение и какие методы помогают его предотвращать?	ОПК-5
12. Какие адаптивные методы оптимизации вы можете назвать? В чем заключается их применение?	ОПК-5
13. Объясните понятия беггинга, стекинга и бустинга в ансамблевых методах.	ОПК-5
14. Какие этические и социальные аспекты существуют в использовании нейронных сетей?	ОПК-5
15. Какие библиотеки Python чаще всего используются для алгоритмов классического машинного обучения?	ОПК-5
16. В чем заключается процесс формирования обучающей и тестовой выборок?	ОПК-5
17. Какие методы регуляризации помогают бороться с переобучением?	ОПК-5
18. Какие особенности имеют глубокие нейронные сети по сравнению с однослойными?	ОПК-5
19. Какие преимущества и сложности свойственны генеративным состязательным сетям (GAN)?	ОПК-5
20. Какие принципы обучения с подкреплением используются для обучения агентов?	ОПК-5
21. Какие алгоритмы классификации можно использовать для решения задачи многоклассовой классификации?	ОПК-5
22. В чем суть метода опорных векторов (SVM)?	ОПК-5
23. Какие метрики используются для оценки качества работы алгоритмов машинного обучения?	ОПК-5
24. Что такое кросс-валидация и как она помогает оценить производительность модели?	ОПК-5
25. Какие шаги включает в себя процесс обучения нейронных сетей?	ОПК-5
26. В чем заключается архитектура сверточных нейронных сетей и для каких задач они наиболее подходят?	ОПК-5
27. Какие методы и алгоритмы используются для автоматического выбора гиперпараметров модели?	ОПК-5
28. Что такое функция активации в нейронной сети? Приведите примеры популярных функций активации.	ОПК-5
29. Какие практические методы помогают ускорить процесс обучения нейронных сетей?	ОПК-5
30. В чем состоит задача обнаружения аномалий (аномального поведения)?	ОПК-5
31. Какие принципы лежат в основе метода градиентного спуска при обучении нейронных сетей?	ОПК-5

32. Какие особенности есть у задачи регрессии по сравнению с задачей классификации?	ОПК-5
33. Какие методы предварительной обработки данных помогают улучшить результаты моделей?	ОПК-5
34. В чем заключается метод оптимизации Adam и как он работает?	ОПК-5
35. Какие виды нейронных сетей используются для обработки последовательностей данных?	ОПК-5
36. Что такое рекуррентные нейронные сети (RNN) и как они решают задачи?	ОПК-5
37. Каким образом можно избежать проблемы затухающего или взрывающегося градиента при обучении RNN?	ОПК-5
38. В чем заключается механизм обратного распространения ошибки в нейронных сетях?	ОПК-5
39. Какие виды функций потерь используются при обучении нейронных сетей?	ОПК-5
40. Каким образом можно проводить аугментацию данных для улучшения качества моделей?	ОПК-5
41. Какие характеристики входных данных важны для выбора оптимальной архитектуры нейронной сети?	ОПК-5
42. В чем состоит метод аугментации данных и как он может повысить производительность модели?	ОПК-5
43. Какие факторы могут привести к переобучению модели? Как его предотвратить?	ОПК-5
44. Что такое гиперпараметры модели и как их можно настроить для достижения лучших результатов?	ОПК-5
45. Какие методы дополнительной обработки данных используются для уменьшения дисбаланса классов?	ОПК-5
46. В чем заключается принцип обучения с подкреплением и какие агенты в нем участвуют?	ОПК-5
47. Какие алгоритмы и методы используются для обучения агентов в задаче обучения с подкреплением?	ОПК-5
48. Что такое сложность модели и как она может повлиять на качество предсказаний?	ОПК-5
49. Какие методы помогают справиться с проблемой "смещения" (bias) при обучении моделей?	ОПК-5
50. В чем заключается принцип работы метода градиентного бустинга и как он улучшает предсказания моделей?	ОПК-5
51. В чем заключается принцип обучения с подкреплением и какие агенты в нем участвуют?	ОПК-5
52. Какие алгоритмы и методы используются для обучения агентов в задаче обучения с подкреплением?	ОПК-5
53. Что такое сложность модели и как она может повлиять на качество предсказаний?	ОПК-5
54. Какие методы помогают справиться с проблемой "смещения" (bias) при обучении моделей?	ОПК-5
55. В чем заключается принцип работы метода градиентного бустинга и как он улучшает предсказания моделей?	ОПК-5