

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Турилова Е.А.

20 23 г.



Программа дисциплины

Нейросети, генеративные платформы и глубокое обучение

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал: ведущий инженер-программист Фахрутдинов А.Ф. (Научно-исследовательский центр: Центр превосходства Специальная робототехника и искусственный интеллект, Институт вычислительной математики и информационных технологий), timvaz@yandex.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- архитектуру классических нейросетевых моделей;
- разрабатывать собственные алгоритмы обучения нейронных сетей;
- способы применения нейронных сетей для решения различных задач;
- принципы оценки качества работы нейросетевых моделей и способы оптимизировать их параметры.

Должен уметь:

- работать с инструментарием для разработки и обучения различных типов нейросетевых моделей;
- работать с генеративными платформами и создавать новые данные;
- анализировать и интерпретировать результаты обучения нейросетевой модели;
- адаптировать нейросетевые модели для решения конкретных задач в различных областях.

Должен владеть:

- навыками работы с большими объемами данных и принятия решений на основе полученных данных с использованием нейросетевых моделей;
- знаниями о современных методах и подходах в области нейросетей, генеративных платформ и глубокого обучения;
- способностью оценивать и оптимизировать работу нейросетей, а также анализировать результаты глубокого обучения;
- способностью самостоятельно изучать новые методы, инструменты и технологии в области нейросетей, глубокого обучения и генеративных платформ.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания и навыки в практической деятельности

Дисциплина связана со следующими дисциплинами: “цифровая обработка сигналов”, “основы программирования C/C++”, “курсовая работа по профилю подготовки”, “компьютерные игры и стрессоустойчивое проектирование”, “основы BigData и DataMining”, “основы машинного обучения”, “основы Python”, “основы машинного зрения и обработки сенсорных данных”, “технологическая (проектно-технологическая) практика”, “выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы”.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.06.01 Дисциплины (модули)" блока части, формируемая участниками образовательных отношений 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц на 288 часов.

Контактная работа - 126 часов, в том числе лекции - 54 часа, практические занятия - 72 часа, лабораторные работы - 0 часов, контроль самостоятельной работы - 0 часов.

Самостоятельная работа - 126 часов.

Контроль экзамен - 36 часов.

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	в т.ч. лекции в эл.форме	Практические занятия, всего	в т.ч. практические в эл.форме	Лабораторные работы, всего	в т.ч. лабораторные в эл.форме	
1.	Тема 1. Введение в машинное обучение	7	3	0	4	0	0	0	7
2.	Тема 2. Линейный классификатор	7	3	0	4	0	0	0	7
3.	Тема 3. Классическое машинное обучение	7	3	0	4	0	0	0	8
4.	Тема 4. Генерация и отбор признаков	7	3	0	4	0	0	0	8
5.	Тема 5. Ограничения линейного классификатора	7	3	0	4	0	0	0	8
6.	Тема 6. Свёрточные нейронные сети	7	3	0	4	0	0	0	8
7.	Тема 7. Улучшение сходимости нейросетей и борьба с переобучением	7	3	0	4	0	0	0	8
8.	Тема 8. Рекуррентные нейронные сети	7	3	0	4	0	0	0	8
9.	Тема 9. Архитектуры свёрточных нейронных сетей	7	3	0	5	0	0	0	8
10.	Тема 10. Интерпретация предсказания моделей	7	3	0	5	0	0	0	8
11.	Тема 11. Обучение на реальных данных	7	4	0	5	0	0	0	8
12.	Тема 12. Генеративно-состязательные нейронные сети	7	4	0	5	0	0	0	8
13.	Тема 13. Сегментация и детектирование	7	4	0	5	0	0	0	8
14.	Тема 14. Автоэнкодеры	7	4	0	5	0	0	0	8
15.	Тема 15. Нейронные сети типа трансформер	7	4	0	5	0	0	0	8
16.	Тема 16. Обучение с подкреплением	7	4	0	5	0	0	0	8
	Итого		54	0	72	0	0	0	126

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в машинное обучение.

Основные понятия. Машинное обучение, глубокое обучение в информатике. История развития глубокого обучения. Сферы применения и технологии. Базовые задачи в машинном обучении. Типы данных. Оценка результата. Пример работы с табличными данными. Обучение. Работа с изображениями.

Тема 2. Линейный классификатор.

Метод k-ближайших соседей. Линейный классификатор. Регрессия. Функция потерь. Выбор шага обучения. Переобучение. Информационная энтропия.

Тема 3. Классическое машинное обучение.

Система предсказаний. Экспертная система. Деревья решений. Бутстрэп. Метод случайных подпространств. Случайный лес. Блендинг и Стекинг.

Тема 4. Генерация и отбор признаков.

Генерация признаков. Типы признаков. Кодирование и взаимодействие признаков. Отбор признаков на основе моделей. Задача понижения размерности.

Тема 5. Ограничения линейного классификатора.

Линейно неразделимые множества. Метод обратного распространения ошибки. Функции активации. Основные ограничения линейного классификатора.

Тема 6. Свёрточные нейронные сети.

Понятие свёртки. Свёрточный слой нейронной сети. Рецептивные поля нейронов. Разновидности свёрток. Визуализация весов.

Тема 7. Улучшение сходимости нейросетей и борьба с переобучением.

Нормализация входных данных. Инициализация весов. Затухание градиента. Регуляризация. Обзор популярных оптимизаторов. Режимы обучения.

Тема 8. Рекуррентные нейронные сети.

Особенности рекуррентных нейронных сетей. Прогнозирование временного ряда. Посимвольная генерация текста. Сети долгой краткосрочной памяти (LSTM).

Тема 9. Архитектуры свёрточных нейронных сетей.

Базовые компоненты свёрточных сетей. Разновидности архитектур свёрточных нейронных сетей.

Тема 10. Интерпретация предсказания моделей.

Объяснимость. Оценка важности признаков в простых случаях. Библиотеки для реализации объяснимости.

Тема 11. Обучение на реальных данных.

Проблемы, возникающие при работе с реальной задачей машинного обучения. Оптимизация гиперпараметров.

Тема 12. Генеративно-сопоставительные нейронные сети.

Введение в генеративно-сопоставительные нейронные сети. Входное латентное пространство. Генерация изображений. Разжимающий слой. Генеративно-сопоставительные нейронные сети с условием. Особенности обучения.

Тема 13. Сегментация и детектирование.

Задачи компьютерного зрения. Автокодирование. Потери для сегментации. Оценка качества распознавания.

Тема 14. Автоэнкодеры.

Автоэнкодер (автокодировщик). Вариационные автокодировщики. Автокодировщики с условием. Условные вариационные автокодировщики. Сопоставительные автокодировщики.

Тема 15. Нейронные сети типа трансформер.

История возникновения и основные принципы работы трансформерных нейронных сетей. Архитектуры трансформерных сетей: кодировщики, декодировщики и их применение в различных задачах. Обучение трансформерных сетей с использованием методов автокодирования и обучения с учителем. Трансформеры для сегментации. Визуальный трансформер (ViT). GPT.

Тема 16. Обучение с подкреплением.

Основные понятия обучения с подкреплением: марковские процессы принятия решений, функции вознаграждения и стратегии обучения. Методы обучения с подкреплением для решения задач оптимизации и планирования: Q-обучение, SARSA, REINFORCE и их модификации. Применение обучения с подкреплением в робототехнике и автономных системах: обучение управлению движением, зрению и манипуляциям. Обучение с подкреплением и глубокое обучение: использование нейронных сетей для представления состояний, действий и функций вознаграждения.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

База данных научной электронной библиотеки - <https://elibrary.ru/>

Электронно-библиотечная система Znanium - <https://znanium.com/>

Документация Python - <https://docs.python.org/>

Библиотека машинного обучения TensorFlow - <https://www.tensorflow.org/?hl=ru>

Система интерактивных вычислений Jupyter - <https://jupyter.org/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционные занятия проходят в интерактивной форме, предполагающей вовлечение обучающихся в обсуждение всех предложенных тем. Применяются такие формы лекционных занятий как лекция-презентация, лекция-дискуссия, проблемная лекция, видео-лекция. Студенты активно участвуют в конструировании знаний во время круглых столов, дискуссионных площадок.

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	При решении задач на практических занятиях студент должен построить математическую модель задачи, сформулировать решаемую задачу в рамках этой модели, продумать и обосновать методы предлагаемого решения. При этом необходимо обращать внимание на связь задачи с другими разделами математики (теория вероятностей, математический анализ, теория сложности).
самостоятельная работа	Самостоятельная работа преследует цель закрепить, углубить и расширить знания, полученные студентами в ходе аудиторных занятий, а также сформировать навыки работы с научной, учебной и учебно-методической литературой, развивать творческое, продуктивное мышление обучаемых, их креативные качества, формирование общекультурных и профессиональных компетенций.
экзамен	Экзамен проводится в письменной форме. В билет включаются теоретические вопросы и одно задание. Студенту дается 90 минут для выполнения своего варианта экзаменационного задания.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их

сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" и профилю подготовки "Робототехника и искусственный интеллект".

Приложение №1
к рабочей программе дисциплины (модуля)
«Нейросети, генеративные платформы и глубокое обучение»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии

Фонд оценочных средств по дисциплине

Б1.В.ДВ.06.01 Нейросети, генеративные платформы и глубокое обучение

Направление подготовки: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Профиль: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1. СООТВЕТСТВИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЦЕНОК ЗА ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ
4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА, ПОРЯДОК ИХ ПРИМЕНЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

4.1.1. Устный опрос по темам: “Введение в машинное обучение”, “Линейный классификатор”, “Классическое машинное обучение”, “Генерация и отбор признаков”, “Ограничения линейного классификатора”, “Свёрточные нейронные сети”, “Улучшение сходимости нейросетей и борьба с переобучением”, “Рекуррентные нейронные сети”, “Архитектуры свёрточных нейронных сетей”, “Интерпретация предсказания моделей”, “Обучение на реальных данных”, “Генеративно-состязательные нейронные сети”, “Сегментация и детектирование”, “Автоэнкодеры”, “Нейронные сети типа трансформер”, “Обучение с подкреплением”.

4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.1.1.2. Критерии оценивания

4.1.1.3. Содержание оценочного средства

4.1.2. Задачи по темам: “Введение в машинное обучение”, “Линейный классификатор”, “Классическое машинное обучение”, “Генерация и отбор признаков”, “Ограничения линейного классификатора”, “Свёрточные нейронные сети”, “Улучшение сходимости нейросетей и борьба с переобучением”, “Рекуррентные нейронные сети”, “Архитектуры свёрточных нейронных сетей”, “Интерпретация предсказания моделей”, “Обучение на реальных данных”, “Генеративно-состязательные нейронные сети”, “Сегментация и детектирование”, “Автоэнкодеры”, “Нейронные сети типа трансформер”, “Обучение с подкреплением”.

4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.1.2.2. Критерии оценивания

4.1.2.3. Содержание оценочного средства

4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.2.1. Вопросы по темам: “Введение в машинное обучение”, “Линейный классификатор”, “Классическое машинное обучение”, “Генерация и отбор признаков”, “Ограничения линейного классификатора”, “Свёрточные нейронные сети”, “Улучшение сходимости нейросетей и борьба с переобучением”, “Рекуррентные нейронные сети”, “Архитектуры свёрточных нейронных сетей”, “Интерпретация предсказания моделей”, “Обучение на реальных данных”, “Генеративно-состязательные нейронные сети”, “Сегментация и детектирование”, “Автоэнкодеры”, “Нейронные сети типа трансформер”, “Обучение с подкреплением”.

4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.2.1.2. Критерии оценивания

4.2.1.3. Содержание оценочного средства

4.2.2. Задачи по темам: “Введение в машинное обучение”, “Линейный классификатор”, “Классическое машинное обучение”, “Генерация и отбор признаков”, “Ограничения линейного классификатора”, “Свёрточные нейронные сети”, “Улучшение сходимости нейросетей и борьба с переобучением”, “Рекуррентные нейронные сети”, “Архитектуры свёрточных нейронных сетей”, “Интерпретация предсказания моделей”, “Обучение на реальных данных”, “Генеративно-состязательные нейронные сети”, “Сегментация и детектирование”, “Автоэнкодеры”, “Нейронные сети типа трансформер”, “Обучение с подкреплением”.

4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.2.2.2. Критерии оценивания

4.2.2.3. Содержание оценочного средства

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование	Индикаторы достижений компетенций	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
<p>ПК-1 Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования</p>	<p>ПК-1. И-1: знает основные принципы и методы разработки программного обеспечения для управляющих и информационных систем в мехатронике и робототехнике ПК-1. И-2: умеет разрабатывать программное обеспечение для управления мехатронными и робототехническими системами ПК-1. И-3: владеет навыками проектирования и моделирования мехатронных систем</p>	<p>Текущий контроль: Устный опрос по темам: “Введение в машинное обучение”, “Линейный классификатор”, “Классическое машинное обучение”, “Генерация и отбор признаков”, “Ограничения линейного классификатора”, “Свёрточные нейронные сети”, “Улучшение сходимости нейросетей и борьба с переобучением”, “Рекуррентные нейронные сети”, “Архитектуры свёрточных нейронных сетей”, “Интерпретация предсказания моделей”, “Обучение на реальных данных”, “Генеративно-сопоставительные нейронные сети”, “Сегментация и детектирование”, “Автоэнкодеры”, “Нейронные сети типа трансформер”, “Обучение с подкреплением”; Задачи по темам: “Введение в машинное обучение”, “Линейный классификатор”, “Классическое машинное обучение”, “Генерация и отбор признаков”, “Ограничения линейного классификатора”, “Свёрточные нейронные сети”, “Улучшение сходимости нейросетей и борьба с переобучением”, “Рекуррентные нейронные сети”, “Архитектуры свёрточных нейронных сетей”, “Интерпретация предсказания моделей”, “Обучение на реальных данных”, “Генеративно-сопоставительные нейронные сети”, “Сегментация</p>

и детектирование”,
“Автоэнкодеры”, “Нейронные
сети типа трансформер”,
“Обучение с подкреплением”
Промежуточная аттестация:
Вопросы по темам: “Введение в
машинное обучение”,
“Линейный классификатор”,
“Классическое машинное
обучение”, “Генерация и отбор
признаков”, “Ограничения
линейного классификатора”,
“Свёрточные нейронные сети”,
“Улучшение сходимости
нейросетей и борьба с
переобучением”, “Рекуррентные
нейронные сети”, “Архитектуры
свёрточных нейронных сетей”,
“Интерпретация предсказания
моделей”, “Обучение на
реальных данных”,
“Генеративно-сопоставительные
нейронные сети”, “Сегментация
и детектирование”,
“Автоэнкодеры”, “Нейронные
сети типа трансформер”,
“Обучение с подкреплением”;
Задачи по темам: “Введение в
машинное обучение”,
“Линейный классификатор”,
“Классическое машинное
обучение”, “Генерация и отбор
признаков”, “Ограничения
линейного классификатора”,
“Свёрточные нейронные сети”,
“Улучшение сходимости
нейросетей и борьба с
переобучением”, “Рекуррентные
нейронные сети”, “Архитектуры
свёрточных нейронных сетей”,
“Интерпретация предсказания
моделей”, “Обучение на
реальных данных”,
“Генеративно-сопоставительные
нейронные сети”, “Сегментация
и детектирование”,
“Автоэнкодеры”, “Нейронные
сети типа трансформер”,

		“Обучение с подкреплением”
--	--	----------------------------

2. Критерии оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Высокий уровень (отлично) (86-100 баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85 баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70 баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (0-55 баллов)
ПК-1 И-1	Знает принципы организации и управления проектами в области нейросетевых алгоритмов, фундаментальные принципы программирования и разработки моделей машинного обучения, включая алгоритмику, структуры данных, управление памятью и основы машинного обучения.	Знает фундаментальные принципы программирования и разработки моделей машинного обучения, включая алгоритмику, структуры данных, управление памятью и основы машинного обучения.	Знает фундаментальные принципы программирования и разработки моделей машинного обучения, структуры данных и основы машинного обучения.	Знает на крайне низком уровне принципы организации и управления проектами в области нейросетевых алгоритмов, фундаментальные принципы программирования и разработки моделей машинного обучения, включая алгоритмику, структуры данных, управление памятью и основы машинного обучения.

ПК-1 И-2	Умеет работать с инструментарием для проектирования, разработки и тестирования моделей машинного обучения, интерпретировать результаты и принимать решения на основе полученных данных.	Умеет работать с инструментарием для проектирования, разработки и тестирования моделей машинного обучения.	Умеет работать с инструментарием для разработки моделей машинного обучения.	Умеет на крайне низком уровне работать с инструментарием для проектирования, разработки и тестирования моделей машинного обучения, интерпретировать результаты и принимать решения на основе полученных данных.
----------	---	--	---	---

ПК-1 И-3	Владеет навыками анализа и обработки больших объемов данных, интерпретации результатов и принятия решений на основе полученных данных, языками программирования и методами разработки моделей машинного обучения, управления проектами.	Владеет навыками анализа и обработки больших объемов данных, интерпретации результатов и принятия решений на основе полученных данных, языками программирования и методами разработки моделей машинного обучения	На базовом уровне владеет навыками анализа и обработки больших объемов данных, интерпретации результатов и принятия решений на основе полученных данных	Не обладает или владеет на крайне низком уровне навыками анализа и обработки больших объемов данных, интерпретации результатов и принятия решений на основе полученных данных, языками программирования и методами разработки моделей машинного обучения, управления проектами.
----------	---	--	---	---

3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

7 семестр:

Текущий контроль:

1. Устный опрос по темам: “Введение в машинное обучение”, “Линейный классификатор”, “Классическое машинное обучение”, “Генерация и отбор признаков”, “Ограничения линейного классификатора”, “Свёрточные нейронные сети”, “Улучшение сходимости нейросетей и борьба с переобучением”, “Рекуррентные нейронные сети”, “Архитектуры свёрточных нейронных сетей”, “Интерпретация предсказания моделей”, “Обучение на реальных данных”, “Генеративно-сопоставительные нейронные сети”, “Сегментация и детектирование”, “Автоэнкодеры”, “Нейронные сети типа трансформер”, “Обучение с подкреплением” - 20 баллов

2. Задачи по темам: “Введение в машинное обучение”, “Линейный классификатор”, “Классическое машинное обучение”, “Генерация и отбор признаков”, “Ограничения линейного классификатора”, “Свёрточные нейронные сети”, “Улучшение сходимости нейросетей и борьба с переобучением”, “Рекуррентные нейронные сети”, “Архитектуры свёрточных нейронных сетей”, “Интерпретация предсказания моделей”, “Обучение на реальных данных”, “Генеративно-сопоставительные нейронные сети”, “Сегментация и детектирование”, “Автоэнкодеры”, “Нейронные сети типа трансформер”, “Обучение с подкреплением” - 30 баллов

Итого 50 баллов

Промежуточная аттестация – экзамен

Экзамен проходит в письменной форме. Студенту предоставляется 90 минут на письменный ответ по билету. Каждый билет содержит два вопроса и одну задачу посвященные темам дисциплины, предусмотренные Учебной программой. Ответ на каждый вопрос оценивается в 15 баллов, ответ на задачу оценивается в 20 баллов.

Итоговая оценка за экзамен определяется путем суммирования баллов за все правильно отвеченные вопросы билета.

Итого 50 баллов

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию: $50+50=100$ баллов.

Соответствие баллов и оценок:

86-100 - отлично

71-85 - хорошо

56-70 - удовлетворительно

0-55 - неудовлетворительно

4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

4.1. Оценочные средства текущего контроля

4.1.1. Устный опрос по темам: “Введение в машинное обучение”, “Линейный классификатор”, “Классическое машинное обучение”, “Генерация и отбор признаков”, “Ограничения линейного классификатора”, “Свёрточные нейронные сети”, “Улучшение сходимости нейросетей и борьба с переобучением”, “Рекуррентные нейронные сети”, “Архитектуры свёрточных нейронных сетей”, “Интерпретация предсказания моделей”, “Обучение на реальных данных”, “Генеративно-сопоставительные нейронные сети”, “Сегментация и детектирование”, “Автоэнкодеры”, “Нейронные сети типа трансформер”, “Обучение с подкреплением”

4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

В рамках данного курса студенты, помимо изучения теоретического материала и разбора практических примеров должны показать степень усвоения рассмотренного вопроса занятий путем устного опроса. Теоретические материалы и практические примеры студенты совместно с преподавателем изучают на лекционных и практических занятиях соответственно. Общее количество баллов, которое можно получить – 20 баллов.

4.1.1.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- Правильно ответил на все вопросы и обосновал свой ответ.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- Правильно ответил на все вопросы, но при этом не обосновал свой ответ;
- Обосновал свой ответ, но не раскрыл его полностью.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- Ответил не на все вопросы;
- Ответил на все вопросы, но меньшая часть ответов являются ошибочными.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- Не ответил на большую часть вопросов;

4.1.1.3. Содержание оценочного средства

1. Что такое машинное обучение и как оно отличается от традиционного программирования?

2. Какие основные типы задач решает машинное обучение?

3. Что такое линейный классификатор и как он работает?

4. Какие признаки влияют на точность линейного классификатора?

5. Как происходит обучение линейного классификатора?

6. Какие функции активации могут использоваться в линейном классификаторе?

7. В каких областях применяется линейный классификатор?

8. В чем заключается главная особенность метода k-ближайших соседей?

9. Что такое функция потерь?

10. Какую роль играет шаг обучения в процессе обучения модели?

11. Что такое переобучение и к каким последствиям оно приводит?

12. Что такое дерево решений?

13. В чем заключается метод случайных подпространств?

14. Каковы особенности случайного леса?

15. Какие типы признаков существуют?

16. Как можно генерировать признаки?

17. Какую роль играет корреляция между признаками?

18. Как подбирать признаки в зависимости от задачи?

19. Как работает метод обратного распространения ошибки?

20. Каковы основные ограничения линейного классификатора?

21. Что такое свёртка в машинном обучении?

22. Что такое ядро свёртки?

23. Как устроен свёрточный слой в свёрточных нейронных сетях?

24. Какие разновидности свёрток существуют?

25. Как можно улучшить сходимость нейросетей?

26. Какие виды оптимизаторов существуют?

27. Каковы особенности рекуррентных моделей нейронных сетей?

28. Как работают LSTM?

29. Какие виды архитектур существуют для свёрточных моделей?

30. Какую роль играет понятие объяснимости при создании нейросетевых моделей?

31. Какие библиотеки существуют для реализации объяснимости?

32. Какие проблемы возникают при работе с реальной задачей машинного обучения?

33. Как выполняется оптимизация гиперпараметров?

34. Что из себя представляют генеративно-состязательные нейронные сети?

35. Что такое входное латентное пространство?

36. Каковы особенности разжимающего слоя?

37. Как работают генеративно-состязательные нейронные сети с условием?

38. Как работают генераторы изображений?

39. Какие задачи решает компьютерное зрение?

40. Как работает автокодирование?

41. Как работает сегментация изображений?
42. Как оценивать качество распознавания?
43. Как устроены автоэнкодеры?
44. Каковы особенности вариационных автоэнкодеров?
45. Как работают автоэнкодеры с условием?
46. В чем главная особенность состязательных автоэнкодеров?
47. Как возникли трансформерные нейронные сети?
48. Какими преимуществами обладает нейронная сеть типа трансформер?
49. Какова структура нейронных сетей типа трансформер?
50. Как работает механизм внимания в нейронной сети типа трансформер?
51. В каких областях применяются нейронные сети типа трансформер?
52. Каким образом модель трансформера обрабатывает последовательности переменной длины?
53. Какие задачи можно решать с использованием генеративно-состязательных сетей?
54. Какие преимущества и недостатки имеют генеративно-состязательные нейронные сети?
55. Какие проблемы могут возникнуть при обучении модели генеративно-состязательных нейронных сетей?
56. Какие основные компоненты включает в себя алгоритм обучения с подкреплением?
57. Какие роли играют агент, среда и награда в обучении с подкреплением?
58. Каким образом агент взаимодействует со средой в процессе обучения с подкреплением?
59. Какие типы алгоритмов обучения с подкреплением существуют?
60. Каким образом определяется функция награды в обучении с подкреплением?
61. Какие методы оптимизации могут быть применены в обучении с подкреплением?
62. Где применяют модели обучения с подкреплением?

4.1.2. Задачи по темам: “Введение в машинное обучение”, “Линейный классификатор”, “Классическое машинное обучение”, “Генерация и отбор признаков”, “Ограничения линейного классификатора”, “Свёрточные нейронные сети”, “Улучшение сходимости нейросетей и борьба с переобучением”, “Рекуррентные нейронные сети”, “Архитектуры свёрточных нейронных сетей”, “Интерпретация предсказания моделей”, “Обучение на реальных данных”, “Генеративно-состязательные нейронные сети”, “Сегментация и детектирование”, “Автоэнкодеры”, “Нейронные сети типа трансформер”, “Обучение с подкреплением”.

4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Задачи являются одной из форм текущего контроля. Задачи включают в себя задания, которые охватывают все темы курса, поэтому соответствуют ПК-1, знания. Задания предполагают выполнение на языке программирования Python. Для каждой темы решается по одной задаче. Общее количество баллов, которые можно получить при выполнении заданий – 30.

4.1.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент правильно решил все задания;
- студент правильно решил все задания, но иногда допускал не значимые ошибки.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент с небольшими ошибками решил все задачи;

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент полностью решил большую часть задач;

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент не решил ни одной задачи;
- студент большую часть задач со значительными ошибками;

4.1.2.3. Содержание оценочного средства

Задание по теме “Введение в машинное обучение”

Сгенерируйте гауссов вектор размерности 2 из 1000 точек. Проверьте выполнения правила трех сигм.

Задание по теме “Линейный классификатор”

Создайте линейный классификатор для определения типа объектов из следующих классов: “самолет”, “автомобиль”, “кошка”, “лягушка”. В качестве набора данных использовать CIFAR-10.

Задание по теме “Классическое машинное обучение”

Разработайте разбиение элементов выборки в вершине древа по следующему критерию ошибки:

$$Q(R_m, j, t) = \frac{|R_l|}{|R_m|} H(R_l) + \frac{|R_r|}{|R_m|} H(R_r) \rightarrow \min_{j,t}$$

R_m – множество объектов в разбиваемой вершине,

j – номер признака, по которому происходит разбиение,

t – порог разбиения,

R_l – множество объектов в левом поддереве,

R_r – множество объектов в правом поддереве,

$H(R)$ – критерий информативности, с помощью которого можно оценить качество распределения целевой переменной среди объектов множества R .

Реализуйте подсчет критерия ошибки.

Задание по теме “Генерация и отбор признаков”

Выберите произвольный набор данных для распознавания. Набор данных должен содержать входные и выходные данные соответственно. Реализуйте отбор признаков по критерию Хи-квадрат, Фишера Коэффициенту корреляции и абсолютному отклонению.

Задание по теме “Ограничения линейного классификатора”

Исследуйте и проанализируйте ограничения линейного классификатора на примере набора данных с изображениями рукописных цифр mnist. Набор данных представляет собой изображения в оттенках серого размерностью 28x28 пикселей. Проанализируйте ограничения линейного классификатора на примере данной задачи. Исследуйте, в каких

случаях и почему линейный классификатор может быть ограничен в точности классификации рукописных цифр.

Задание по теме “Свёрточные нейронные сети”

Необходимо реализовать классификацию цифр используя набор данных mnist. Набор данных представляет собой изображения в оттенках серого размерностью 28x28 пикселей. Используя библиотеку tensorflow выполнить разбиение данных и описать модель сверточной нейронной сети имеющую следующие особенности:

- Размерность входного слоя 3x3;
- Сверточный слой с 32 каналами и ядром свертки 3x3;
- Слой макспулинга (2, 2);
- Сверточный слой с 32 каналами и ядром свертки 3x3;
- Понижение размерности признаков;
- Полносвязный слой с 64 нейронами;
- Выходной слой с количеством нейронов равному количеству классов.

Задание по теме “Улучшение сходимости нейросетей и борьба с переобучением”

Реализуйте классификатор на основе набора данных CIFAR-10. Путем изменения параметров обучения добейтесь наилучшего качества обученной модели. Проверьте модель на переобученность.

Задание по теме “Рекуррентные нейронные сети”

Сгенерируйте данные для обучения рекуррентной модели нейронной сети используя библиотеку numpy либо используйте данные из внешних наборов данных. На основе полученных данных постройте рекуррентную модель машинного обучения.

Задание по теме “Архитектуры свёрточных нейронных сетей”

Необходимо реализовать классификацию цифр используя набор данных mnist. Набор данных представляет собой изображения в оттенках серого размерностью 28x28 пикселей. Используя библиотеку tensorflow выполнить разбиение данных. Обучите модель по следующим архитектурам: ResNet, U-Net, XResNet, SE-ResNet, EfficientNet.

Задание по теме “Интерпретация предсказания моделей”

Реализуйте классификатор на основе набора данных CIFAR-10. Проанализируйте и интерпретируйте предсказания модели для тестового набора данных используя следующие методы интерпретации: визуализация слоев, SHAP, LIME.

Задание по теме “Обучение на реальных данных”

Реализуйте классификатор на основе набора данных CIFAR-10. Примените следующие типа оптимизации гиперпараметров: Решетчатый подход, байесовская оптимизация.

Задание по теме “Генеративно-сопоставительные нейронные сети”

На основе набора данных “Cats faces 64x64 (For generative models)” построить генеративную модель нейронной сети. Оцените качество работы с помощью метрик и визуально.

Задание по теме “Сегментация и детектирование”

На основе изображений из набора данных и модели UNet выполните сегментацию автомобилей на изображениях.

Задание по теме “Автоэнкодеры”

На основе изображений объектов из набора данных CIFAR-10 реализуйте автоэнкодер. Покажите результаты реконструкции изображений.

Задание по теме “Нейронные сети типа трансформер”

На основе набора данных “Russian Social Media Text Classification” разработайте модель нейронной сети типа трансформер.

Задание по теме “Обучение с подкреплением”

Решите задачу перевернутого маятника используя библиотеку OpenAIGym. Необходимо как можно дольше удерживать перевернутый маятник на тележку в вертикальном положении двигая тележку по горизонтали. Система должна обладать наблюдением и механизмом отсроченного выигрыша.

4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

Экзамен проходит в письменной форме. Студенту предоставляется 90 минут на письменный ответ по билету. Каждый билет содержит 2 теоретических вопроса и 1 задание, охватывающие темы дисциплины, предусмотренные учебной программой.

Билет состоит из двух частей: теоретической (тестовой) и практической (задачи). В билет входят:

- Вопросы;
- Задачи;

Первая часть включает в себя 2 вопроса. Каждый тестовый вопрос оценивается в 15 баллов.

Далее идет одна задача, которая показывает умение обучающегося анализировать информацию, работать с ней и предлагать на основе нее решение. При оценке задачи учитывается полнота ответа, его логичность, правильность решения. Решение задачи оценивается в 20 баллов.

Итоговая оценка за экзамен определяется путем суммирования баллов за все правильно выполненные задания билета.

Результат экзамена оценивается следующим образом:

- 86-100 баллов – “отлично”
- 71-85 баллов – “хорошо”
- 56-70 баллов – “удовлетворительно”
- 55 и менее – “неудовлетворительно”

4.2.1. Вопросы по темам: “Введение в машинное обучение”, “Линейный классификатор”, “Классическое машинное обучение”, “Генерация и отбор признаков”, “Ограничения линейного классификатора”, “Свёрточные нейронные сети”, “Улучшение сходимости нейросетей и борьба с переобучением”, “Рекуррентные нейронные сети”, “Архитектуры свёрточных нейронных сетей”, “Интерпретация предсказания моделей”, “Обучение на реальных данных”,

“Генеративно-состязательные нейронные сети”, “Сегментация и детектирование”, “Автоэнкодеры”, “Нейронные сети типа трансформер”, “Обучение с подкреплением”.

4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Вопросы являются одной из форм промежуточной аттестации. Вопросы включают себя теоретическое изложение указанной темы, что соответствует ПК-1.

Каждый из вариантов включает в себя 2 вопроса, каждый из которых оценивается в 15 баллов. В случае неверно выполненного задания результат ответа признается равным 0.

Общий итог рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы. Вопросы даются в конце семестра в рамках экзаменационного билета.

4.2.1.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент полностью ответил на оба вопроса;
- студент полностью ответил на один вопроса и с небольшими ошибками на второй.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент с небольшими ошибками ответил на оба вопроса;
- студент полностью решил ответил на один вопроса и со значимыми ошибками на второй.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент полностью ответил только на один вопрос;
- студент со значимыми ошибками ответил на один вопрос и с небольшими ошибками ответил на второй.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент не ответил ни на один вопрос;
- студент со значимыми ошибками ответил на оба вопроса;
- студент не ответил на один вопроса и со значимыми ошибками ответил на второй.

4.2.1.3. Содержание оценочного средства

Пример вариантов вопросов:

ВАРИАНТ 1.

1. Линейно неразделимые множества. Метод обратного распространения ошибки. Функции активации.
2. Автоэнкодер (автокодировщик). Вариационные кодировщики. Автокодировщики с условием.

ВАРИАНТ 2.

1. Линейный классификатор. Метод k-ближайших соседей. Понятие регрессии.
2. Нейронные сети типа трансформер. Архитектура трансформерных сетей: кодировщики, декодировщики.

Список вопросов

1. Машинное обучение. Основные понятия. Глубокое обучение в информатике. Сфера применения и технологии. Базовые задачи в машинном обучении.
2. Типы данных в машинном обучении. Оценка результатов. Работа с табличными данными и изображениями.

3. Линейный классификатор. Метод k-ближайших соседей. Понятие регрессии.
4. Функции потерь. Шаг обучения. Явление переобучения. Информационная энтропия.
5. Система предсказаний. Экспертная система. Деревья решений. Бутстрэп.
6. Метод случайных подпространств. Случайный лес. Блендинг и стекинг.
7. Генерация признаков. Типы признаков. Кодирование и взаимодействие признаков. Отбор признаков на основе моделей. Задача понижения размерности.
8. Линейно неразделимые множества. Метод обратного распространения ошибки. Функции активации.
9. Ограничения линейного классификатора.
10. Свёрточные нейронные сети. Понятие свёртки. Свёрточный слой.
11. Рецептивные поля нейронов. Разновидности свёрток. Визуализация весов.
12. Нормализация входных данных. Инициализация весов. Затухание градиента.
13. Регуляризация. Современные оптимизаторы. Режимы обучения.
14. Рекуррентные нейронные сети. Прогнозирование временного ряда.
15. Посимвольная генерация текста. Сети долгой краткосрочной памяти (LSTM).
16. Базовые компоненты свёрточных нейронных сетей. Разновидности архитектур свёрточных нейронных сетей.
17. Интерпретация предсказания моделей. Объяснимость. Оценка важности признаков. Средства для реализации объяснимости.
18. Обучение на реальных данных. Проблемы, возникающие при работе с реальной задачей машинного обучения. Оптимизация гиперпараметров.
19. Генеративно-состязательные нейронные сети. Входное латентное пространство. Генерация изображений. Разжимающий слой.
20. Генеративно-состязательные нейронные сети с условием. Особенности обучения.
21. Сегментация и детектирование. Задачи компьютерного зрения. Потери сегментации. Автокодирование. Оценка качества распознавания.
22. Автоэнкодер (автокодировщик). Вариационные кодировщики. Автокодировщики с условием.
23. Условные вариационные автокодировщики. Состязательные автокодировщики.
24. Нейронные сети типа трансформер. Архитектура трансформерных сетей: кодировщики, декодировщики.
25. Обучение трансформерных сетей с использованием методов автокодирования и обучение с учителем.
26. Трансформеры для сегментации. Визуальный трансформер (ViT). GPT.
27. Обучение с подкреплением. Марковские процессы принятия решений. Функции вознаграждения. Стратегия обучения.
28. Обучение с подкреплением. Методы обучения с подкреплением для решения задач оптимизации и планирования.
29. Обучение с подкреплением. Q-обучение. SARSA. REINFORCE.
30. Применение обучения с подкреплением в автономных системах: обучение управлению движением, зрению и манипуляциям. Использование нейронных сетей для представления состояний, действий и функций вознаграждения.

4.2.2. Задачи по темам: “Введение в машинное обучение”, “Линейный классификатор”, “Классическое машинное обучение”, “Генерация и отбор

признаков”, “Ограничения линейного классификатора”, “Свёрточные нейронные сети”, “Улучшение сходимости нейросетей и борьба с переобучением”, “Рекуррентные нейронные сети”, “Архитектуры свёрточных нейронных сетей”, “Интерпретация предсказания моделей”, “Обучение на реальных данных”, “Генеративно-сопоставительные нейронные сети”, “Сегментация и детектирование”, “Автоэнкодеры”, “Нейронные сети типа трансформер”, “Обучение с подкреплением”.

4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Задачи являются одной из форм промежуточной аттестации. Задачи включают себя письменное изложение решения задания затрагивающие темы дисциплины, что соответствует ПК-1.

Каждый из вариантов включает в себя одну задачу, которая оценивается в 20 баллов. В случае неверно выполненного задания результат ответа признается равным 0. Общий итог рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы. Задание дается в конце семестра в рамках экзаменационного билета.

4.2.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент полностью ответил на задачу;
- студент ответил на задачу с не критичными ошибками;

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент ответил на задачу с небольшими ошибками;

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент ответил на задачу со значимыми ошибками;

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент не ответил на задачу;
- студент ответил на задачу с серьёзными ошибками;

4.2.2.3. Содержание оценочного средства

Пример вариантов задачи:

ВАРИАНТ 1.

Представьте схему модели машинного обучения для решения задачи распознавания рукописного текста. Ответ должен содержать в себе архитектуру, параметры обучения, методы разбиения данных.

ВАРИАНТ 2.

Представьте схему модели машинного обучения для решения задачи генерации перевода текста. Ответ должен содержать в себе архитектуру, параметры обучения, методы разбиения данных.

Список задач

1. Представьте схему модели машинного обучения для решения задачи распознавания рукописного текста. Ответ должен содержать в себе архитектуру, параметры обучения, методы разбиения данных.
2. Представьте схему модели машинного обучения для решения задачи распознавания автомобилей. Ответ должен содержать в себе архитектуру, параметры обучения, методы разбиения данных.

3. Представьте схему модели машинного обучения для решения задачи распознавания дорожных знаков. Ответ должен содержать в себе архитектуру, параметры обучения, методы разбиения данных.
4. Представьте схему модели машинного обучения для решения задачи распознавания человеческой речи. Ответ должен содержать в себе архитектуру, параметры обучения, методы разбиения данных.
5. Представьте схему модели машинного обучения для решения задачи распознавания программного кода на языке Python в текстовом файле. Ответ должен содержать в себе архитектуру, параметры обучения, методы разбиения данных.
6. Представьте схему модели машинного обучения для решения задачи генерации перевода текста. Ответ должен содержать в себе архитектуру, параметры обучения, методы разбиения данных.
7. Представьте схему модели машинного обучения для решения задачи генерации изображения котов. Ответ должен содержать в себе архитектуру, параметры обучения, методы разбиения данных.
8. Представьте схему модели машинного обучения для решения задачи распознавания лиц. Ответ должен содержать в себе архитектуру, параметры обучения, методы разбиения данных.

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.06 – Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

1. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский; Пер. с польск. И.Д. Рудинского - 2-е изд., стереотип. - Москва :Гор. линия-Телеком, 2013. - 384 с. ISBN 978-5-9912-0320-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/414545> (дата обращения: 11.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Лимановская, О. В. Основы машинного обучения : учебное пособие / О. В. Лимановская, Т. И. Алферьева. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2022. - 88 с. - ISBN 978-5-9765-5006-3 (ФЛИНТА) ; ISBN 978-5-7996-3015-7 (Изд-во Урал. ун-та). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1891377> (дата обращения: 11.09.2023). – Режим доступа: по подписке..
3. Шарден, Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python : практическое руководство / Б. Шарден, Л. Массарон, А. Боскетти ; пер. с англ. А. В. Логунова. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 358 с. - ISBN 978-5-97060-506-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2083416> (дата обращения: 11.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
4. Теофили, Т. Глубокое обучение для поисковых систем : практическое пособие / Т. Теофили ; пер. с англ. Д. А. Беликова. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 318 с. : ил. - ISBN 978-5-97060-776-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1094920> (дата обращения: 11.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
5. Николенко, С. И. Глубокое обучение : практическое руководство / С. И. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская. - Санкт-Петербург : Питер, 2020. - 480 с. - (Серия «Библиотека программиста»). - ISBN 978-5-4461-1537-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1739626> (дата обращения: 11.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения / С. Рашка ; пер. с англ. А.В. Логунова. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 418 с. - ISBN 978-5-97060-409-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027758> (дата обращения: 11.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Коэльо, Л. Построение систем машинного обучения на языке Python : практическое руководство / Л. Коэльо, В. Ричарт ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - 3-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 304 с. - ISBN 978-5-89818-331-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2102618> (дата обращения: 11.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
3. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных : учебник / П. Флах. - 2-е изд. - Москва.:ДМК Пресс, 2023. - 401 с. - ISBN 978-5-89818-300-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2085038> (дата обращения: 11.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
4. Саттон, Р. С. Обучение с подкреплением: введение : практическое руководство / Р. С. Саттон, Э. Барто ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 552 с. - ISBN 978-5-97060-097-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1210617> (дата обращения: 11.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 15.03.06 – Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Ubuntu 22.04

Пакет офисного программного обеспечения LibreOffice

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

PyCharm Community Edition