

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Врио ректора
Дата подписания: 01.04.2022 9:10:30
Уникальный программный ключ:
b261c05f25acbb0d1e6de5fc04abdfed0091d138



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Институт комплексной безопасности и специального приборостроения

Региональный партнер
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Врио ректора ФГБОУ ВО «ДГТУ»

_____ Н.Л. Баламирзоев

«__» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Теория машинного обучения

Читающее
подразделение

Направление **09.04.04 Программная инженерия**

Направленность **Системы искусственного интеллекта**

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 з.е.**

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
3	6	216	17	17	0	144	2,4	35,6	Экзамен

2022 год

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Теория машинного обучения» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия с учетом специфики направленности подготовки – «Системы искусственного интеллекта».

Целью дисциплины является изучение магистрами статистических и алгоритмических основ анализа сигналов и многомерных массивов данных, а также знакомство с практическими приложениями статистических методов анализа сигналов и многомерных массивов данных. Целью дисциплины является изучение основ теории обучения машин, современных методов восстановления зависимостей по эмпирическим данным, включая дискриминантный, кластерный и регрессионный анализ, овладение навыками практического решения задач интеллектуального анализа данных.

Задачи:

- освоение магистрами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей),
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков, проведение собственных теоретических исследований,
- консультирование студентов в области машинного обучения и интеллектуального анализа данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	09.04.04 Программная инженерия
Направленность:	Системы искусственного интеллекта
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	6 з.е. (216 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

ОПК-1.2 - Выбирает и применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

ОПК-2.2. – Проектирует и разрабатывает алгоритмическое и программное обеспечение для решения профессиональных задач с использованием современных интеллектуальных технологий.

ИИ-ОПК-1.2. – Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта.

ИИ-ОПК-3.2. – Осуществляет методологическое обоснование научного исследования, создание и применение библиотек искусственного интеллекта.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ОПК-1.2 - Выбирает и применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

Знать: методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

Уметь: Выбирать и применять методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

ОПК-2.2. – Проектирует и разрабатывает алгоритмическое и программное обеспечение для решения профессиональных задач с использованием современных интеллектуальных технологий.

Знать: методы проектирования и разработки алгоритмического и программного обеспечения для решения профессиональных задач с использованием современных интеллектуальных технологий.

Уметь: Проектировать и разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение для решения профессиональных задач с использованием современных интеллектуальных технологий.

ИИ-ОПК-1.2. – Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта.

Знать: принципы разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных компьютерных технологий, для решения профессиональных задач.

Уметь: разрабатывать оригинальные программные средства, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных компьютерных технологий, для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта.

ИИ-ОПК-3.2. – Осуществляет методологическое обоснование научного исследования, создание и применение библиотек искусственного интеллекта.

Знать: приемы методологического обоснования научного исследования, методы организации библиотек искусственного интеллекта.

Уметь: проводить методологическое обоснование научного исследования, в том числе посредством создания и использования библиотек искусственного интеллекта.

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

В результате освоения дисциплины «Теория машинного обучения», формирующих компетенции ОПК-1.2, ОПК-2.2, ИИ-ОПК-1.2, ИИ-ОПК-3.2 обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Знать: фундаментальные понятия, современные подходы, методы и проблемы машинного обучения и интеллектуального анализа данных.

Уметь:

- понять и формализовать поставленную задачу анализа данных;
- использовать современные методы машинного обучения для практического решения задач анализа данных;
- при необходимости, продиктованной особенностями поставленной задачи, создавать новые методы машинного обучения;
- проводить численные эксперименты на модельных и реальных данных и интерпретировать их результаты;
- представлять результаты исследований в устной и письменной форме.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения сложных теоретических и практических задач анализа данных;
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;

- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов; предметным языком машинного обучения и интеллектуального анализа данных;
- навыками описания решения задач и представления полученных результатов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

№	Наименование разделов и тем /вид занятия	Сем.	Часов	Компетенции
Раздел 1. Введение в машинное обучение				
1	Лекция №1. Основные понятия. Определение предмета машинного обучения. Примеры задач и областей приложения. Образы и признаки. Типы задач предсказания. Регрессия. Таксономия. Классификация. Типы ошибок классификации. Обобщающая способность классификатора.	3	2	ОПК-1.2, ОПК-2.2, ИИ-ОПК-1.2, ИИ-ОПК-3.2.
2	Лабораторная работа № 1. Настройка среды для анализа данных. Среда разработки Pycharm. Язык программирования Python. Библиотека Numpy.	3	2	
3	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Принцип минимизации эмпирического риска. Недообучение. Переобучение. Статистический, нейросетевой и структурно-лигвистический подходы к распознаванию образов. Структура типичной системы распознавания образов. Цикл построения системы распознавания образов.	3	16	
4	Лекция №2. Классификация. Общие принципы. Этапы классификации. Алгоритмы обучения классификаторов с учителем и без учителя. Дискриминантный анализ. Геометрическая интерпретация задачи классификации. Проективный подход.	3	2	ОПК-1.2, ОПК-2.2, ИИ-ОПК-1.2, ИИ-ОПК-3.2.
5	Лабораторная работа № 1. Настройка среды для анализа данных. Среда разработки Pycharm. Язык программирования Python. Библиотека Numpy.	3	2	
6	Подготовка к аудиторным занятиям и выполнение домашнего задания (Ср). Метрики в пространстве признаков. Евклидово расстояние. Расстояние Махаланобиса. Ошибки первого и второго рода. Чувствительность и избирательность. Кривая мощностикритерия классификации.	3	16	

	ROC-кривые. Проверка классификатора. Проверка тестовой выборкой. Перекрестная проверка. Оценка информативности признаков			
	Раздел 2. Основные методы машинного обучения			
7	Лекция №3. Байесовская классификация. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Статистическое распознавание образов. Наивный байесовский классификатор. Задача классификации спама. Критерий отношения правдоподобия.	3	2	ОПК-1.2, ОПК-2.2, ИИ-ОПК-1.2, ИИ-ОПК-3.2.
8	Лабораторная работа № 2. Изучение нейросетей. Создание собственной нейросети.	3	2	
9	Подготовка к аудиторным занятиям и выполнение домашнего задания (Ср). Байесовский уровень ошибки. Байесовский риск. Критерий Байеса. Максимальный апостериорный критерий. Критерий максимального правдоподобия. Многоклассовые байесовские классификаторы. Байесовские классификаторы для нормально распределенных классов при различной структуре матрицы ковариации	3	16	
10	Лекция №4. Деревья решений. Основные понятия. Классы решаемых задач: описание данных, классификация, регрессия. Общий алгоритм построения дерева решений. Критерии выбора наилучшего атрибута: прирост информации, относительный прирост информации, индекс Гини.	3	2	ОПК-1.2, ОПК-2.2, ИИ-ОПК-1.2, ИИ-ОПК-3.2.
11	Лабораторная работа № 2. Изучение нейросетей. Создание собственной нейросети.	3	2	
12	Подготовка к аудиторным занятиям и выполнение домашнего задания (Ср). Правила останова разбиения дерева. Обрезание дерева. Алгоритм ID3. Переобучение деревьев решений. Обработка непрерывных атрибутов. Обучение на данных с пропусками. Программное обеспечение для построения деревьев решений.	3	16	
	Раздел 3. Анализ многомерных данных			
13	Лекция №5. Корреляционные и причинно-следственные связи. Корреляция признаков и структура данных. Латентные структуры в данных. Формальная и эффективная размерность	3	2	ОПК-1.2, ОПК-2.2, ИИ-ОПК-1.2, ИИ-ОПК-3.2.

	данных. Структура и шум в данных. Понижение размерности данных.			
14	Лабораторная работа № 3. Библиотеки языка Python: Theano, Neon	3	2	
15	Подготовка к аудиторным занятиям и выполнение домашнего задания (Ср). Поиск латентных структур. Отделение структуры от шума. Метод главных компонент как декомпозиция матрицы данных. Матрица счетов. Матрица нагрузок. Матрица ошибок. Объясненная и остаточная вариация в данных. Предобработка данных. Графическая интерпретация метода главных компонент. Критерии выбора количества главных компонент.	3	16	
16	Лекция №6. Регрессия. Метод наименьших квадратов. Теорема ГауссаМаркова. Обобщенный метод наименьших квадратов. Рекурсивный метод наименьших квадратов. Анализ регрессионных остатков.	3	2	ОПК-1.2, ОПК-2.2, ИИ-ОПК-1.2, ИИ-ОПК-3.2.
17	Лабораторная работа № 3. Библиотеки языка Python: Theano, Neon	3	2	
18	Подготовка к аудиторным занятиям и выполнение домашнего задания (Ср). Графическая проверка линейности, гомоскедастичности. Объясненная и необъясненная вариация. Коэффициент детерминации. Неустойчивость МНК к выбросам. Робастная регрессия	3	16	
Раздел 4. Методы распознавания образов				
19	Лекция №7. Комитетные методы распознавания образов. Теоретические предпосылки комитетных методов. Одиночные модели и ансамбли моделей.	3	2	ОПК-1.2, ОПК-2.2, ИИ-ОПК-1.2, ИИ-ОПК-3.2.
20	Лабораторная работа № 4 Распознавание картинок.	3	2	
21	Подготовка к аудиторным занятиям и выполнение домашнего задания (Ср). Последовательные методы комитетов: бустинг, AdaBoost. Ошибки классификации комитетными методами. Бустинг и переобучение. Параллельные методы комитетов: бутстреп, бэггинг	3	16	
22	Лекция №8. Нейронные сети. Предпосылки возникновения нейросетей. Перцептрон Розенблатта. Многослойный перцептрон. Карты Кохонена. Сети Хопфилда. Методы обучения нейросетей. Метод опорных	3	2	ОПК-1.2, ОПК-2.2, ИИ-ОПК-1.2, ИИ-ОПК-3.2.

	векторов.			
23	Лабораторная работа № 4 Распознавание картинок.	3	2	
24	Подготовка к аудиторным занятиям и выполнение домашнего задания (Ср). Машинное обучение и теория Вапника-Червоненкиса. Принцип структурной минимизации риска. Метод опорных векторов. Политика назначения штрафов. Ядерные преобразования. Регрессия опорных векторов	3	16	
25	Лекция №9. Принцип структурной минимизации риска. Метод опорных векторов. Политика назначения штрафов.	3	1	ОПК-1.2, ОПК-2.2, ИИ-ОПК-1.2, ИИ-ОПК-3.2.
26	Лабораторная работа № 4 Распознавание картинок.	3	1	
27	Подготовка к аудиторным занятиям и выполнение домашнего задания (Ср). Ядерные преобразования. Регрессия опорных векторов	3	16	
	Промежуточная аттестация (экзамен)	3		
28	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен)	3	35,6	ОПК-1.2, ОПК-2.2, ИИ-ОПК-1.2, ИИ-ОПК-3.2.
29	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	3	0,4	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Теория машинного обучения», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания (экзаменационные вопросы)

1. Основные понятия.
2. Определение предмета машинного обучения.
3. Примеры задач и областей приложения.
4. Образы и признаки.
5. Типы задач предсказания.
6. Регрессия. Таксономия. Классификация. Типы ошибок классификации.
7. Обобщающая способность классификатора.
8. Этапы классификации.
9. Алгоритмы обучения классификаторов с учителем и без учителя.
10. Дискриминантный анализ.
11. Геометрическая интерпретация задачи классификации.
12. Проективный подход.
13. Байесовская классификация.

14. Условная вероятность.
15. Формула полной вероятности.
16. Формула Байеса.
17. Статистическое распознавание образов.
18. Наивный байесовский классификатор. 3
19. Задача классификации спама.
20. Критерий отношения правдоподобия.
21. Деревья решений. Основные понятия.
22. Классы решаемых задач: описание данных, классификация, регрессия.
23. Общий алгоритм построения дерева решений.
24. Критерии выбора наилучшего атрибута: прирост информации, относительный прирост информации, индекс Гини.
25. Корреляционные и причинно-следственные связи.
26. Корреляция признаков и структура данных.
27. Латентные структуры в данных.
28. Формальная и эффективная размерность данных.
29. Структура и шум в данных.
30. Понижение размерности данных.
31. Регрессия. Метод наименьших квадратов.
32. Теорема Гаусса Маркова.
33. Обобщенный метод наименьших квадратов.
34. Рекурсивный метод наименьших квадратов.
35. Анализ регрессионных остатков.
36. Комитетные методы распознавания образов.
37. Теоретические предпосылки комитетных методов.
38. Одиночные модели и ансамбли моделей.
39. Нейронные сети.
40. Предпосылки возникновения нейросетей.
41. Перцептрон Розенблатта.
42. Многослойный перцептрон.
43. Карты Кохонена. Сети Хопфилда.
44. Методы обучения нейросетей.
45. Метод опорных векторов.

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещений	Перечень основного оборудования
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование, специализированная мебель.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

- Python 3.8.16
- Adobe Acrobat Reader DC
- Google Chrome
- Pycharm 2020.3.2
- Apache Open Office
- Office Pro Plus Russian OLPNL Academic Edition
- Kaspersky Endpoint Security
- Internet

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Воронова, Л. И. Machine Learning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных: учебное пособие / Л. И. Воронова, В. И. Воронов. — Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2018. — 82 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81325.html> (дата обращения: 07.11.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Ракитский, А. А. Методы машинного обучения: учебно-методическое пособие / А. А. Ракитский. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018. — 32 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90591.html> (дата обращения: 07.11.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
3. Неделько, В. М. Основы статистических методов машинного обучения: учебное пособие / В. М. Неделько. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. —

72 с. — ISBN 978-5-7782-1385-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45418.html> (дата обращения: 07.11.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6.3.2. Дополнительная литература

4. Сараев, П. В. Методы машинного обучения: методические указания и задания к лабораторным работам по курсу / П. В. Сараев. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 48 с. — ISBN 2227- 8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83183.html> (дата обращения: 07.11.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей Журнал "Вычислительные технологии" // http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8610
5. Журнал "Информатика и ее применения" // http://elibrary.ru/title_about.asp?id=26694
6. Журнал "Информатика и образование" // http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8739

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Моделирование систем: <https://www.intuit.ru/studies/courses/623/479/info>
2. Data Mining: <https://www.intuit.ru/studies/courses/6/6/info>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Теория машинного обучения

Назначение оценочных материалов

Фонд оценочных материалов (ФОМ) создается в соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям основной профессиональной образовательной программе (ОПОП) при проведении входного и текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся. ФОС является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения ОПОП ВО, входит в состав ОПОП.

Фонд оценочных материалов – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ модулей (дисциплин).

Фонд оценочных материалов сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;

- объективности: разные студенты должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами ФОМ являются:

- предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной учебной дисциплины);
- содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих учебной дисциплины);
- объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ФОМ);
- качество оценочных средств и ФОМ в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

Целью ФОМ является проверка сформированности у студентов компетенций:

Карта компетенций

Контролируемые компетенции	Планируемый результат обучения
ОПК-1.2. – Решает основные, нестандартные задачи создания и применения искусственного интеллекта в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических, общеинженерных знаний и знаний в области когнитивных наук.	Знать: методы решения нестандартных профессиональных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических, общеинженерных знаний и знаний в области когнитивных наук.
	Уметь: решать основные, нестандартные задачи создания и применения искусственного интеллекта.
ОПК-2.2. – Проектирует и разрабатывает алгоритмическое и программное обеспечение для решения профессиональных задач с использованием современных интеллектуальных технологий.	Знать: методы проектирования и разработки алгоритмического и программного обеспечения для решения профессиональных задач с использованием современных интеллектуальных технологий.
	Уметь: Проектировать и разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение

	для решения профессиональных задач с использованием современных интеллектуальных технологий.
	Уметь: адаптировать существующие математические, естественно-научные и социально-экономические методы для решения основных, нестандартных задач создания и применения искусственного интеллекта.
ИИ-ОПК-1.2. – Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта.	Знать: принципы разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных компьютерных технологий, для решения профессиональных задач.
	Уметь: разрабатывать оригинальные программные средства, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных компьютерных технологий, для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта.
ИИ-ОПК-3.2. – Осуществляет методологическое обоснование научного исследования, создание и применение библиотек искусственного интеллекта.	Знать: приемы методологического обоснования научного исследования, методы организации библиотек искусственного интеллекта.
	Уметь: проводить методологическое обоснование научного исследования, в том числе посредством создания и использования библиотек искусственного интеллекта.

Матрица компетентностных задач по дисциплине

Контролируемые блоки (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции (или их части)	Оценочные средства
Раздел 1. Введение в машинное обучение	ОПК-1.2, ОПК-2.2, ИИ-ОПК-1.2, ИИ-ОПК-3.2.	Практические задания Вопросы для самостоятельного контроля знаний студентов Вопросы и задания для домашней работы
Раздел 2. Основные методы машинного обучения	ОПК-1.2, ОПК-2.2, ИИ-ОПК-1.2, ИИ-ОПК-3.2.	Практические задания Вопросы для самостоятельного контроля знаний студентов Вопросы и задания для домашней работы
Раздел 3. Анализ многомерных данных	ОПК-1.2, ОПК-2.2, ИИ-ОПК-1.2, ИИ-ОПК-3.2.	Практические задания Вопросы для самостоятельного контроля знаний студентов Вопросы и задания для

		домашней работы
Раздел 4. Методы распознавания образов	ОПК-1.2, ОПК-2.2, ИИ-ОПК-1.2, ИИ-ОПК-3.2.	Практические задания Вопросы для самостоятельного контроля знаний студентов Вопросы и задания для домашней работы

Оценочные средства

Текущий контроль

Целью текущего контроля знаний является установление подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими учебной программы на данный момент времени. В условиях рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания студента используются как показатель его текущего рейтинга.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе преподавателя. Данный вид контроля стимулирует у студентов стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины.

Выполнение заданий лабораторных работ

Практические задания выдаются студентам с целью применения полученных знаний на практике под руководством преподавателя. Практические задания могут быть представлены в виде решения задач, проблемных заданий, тренингов и иных видах, направленных на получение практических знаний.

Описание видов самостоятельной работы, предусмотренных РПД

Подготовка к аудиторным занятиям

Подготовка к аудиторным занятиям состоит из изучения материала по соответствующей теме и ответов на вопросы для самоконтроля. Проверка уровня подготовки студентов к занятиям может проводиться устным опросом, тестом, контрольной работой или иными видами текущего контроля.

Выполнение домашнего задания

Домашнее задание, как правило состоит из нескольких вопросов и заданий. Домашняя контрольная работа выполняется студентом самостоятельно не во время аудиторных занятий и имеет своей целью проверить текущий уровень формирования компетенций

Задания для текущего контроля

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Оценка знаний, умений и навыков в процессе изучения дисциплины производится с использованием фонда оценочных средств.

1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

Экзамен

- а) типовые вопросы/задания (Приложение 1)
- б) критерии оценивания.

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

Тесты

- а) типовые задания (Приложение 2)
- б) критерии оценивания.

При оценке знаний по результатам тестов учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	<p>если выполнены следующие условия:</p> <ul style="list-style-type: none"> – даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; – на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ
2	Хорошо	<p>если выполнены следующие условия:</p> <ul style="list-style-type: none"> – даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; – на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты
3	Удовлетворительно	<p>если выполнены следующие условия:</p> <ul style="list-style-type: none"> – даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; – на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты
4	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам шкалы на уровне «неудовлетворительно».

3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине регламентируется локальным нормативным актом.

Перечень и характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды вставляемых оценок	Форма учета
1.	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибальной шкале	Ведомость, зачетная книжка, портфолио
2.	Тест	по окончании изучения разделов дисциплины	По пятибальной шкале	Журнал успеваемости преподавателя

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Теоретические вопросы

1. Смещение (bias) и разброс (variance).
2. Принципиальное отличие байесовского и классического подхода к статистике
3. Методология CRISP-DM
4. Интерпретация моделей машинного обучения
5. Деревья решений и CART алгоритм
6. “Случайный лес” (Random Forest)
7. Градиентный бустинг
8. Гребневая регрессия
9. Логистическая регрессия
10. LASSO
11. Регуляризация
12. Выявление аномалий
13. Алгоритм классификации kNN
14. Метрики качества регрессии MAE RMSE
15. Метрики качества классификации перекрестная кросс-энтропия, ассурасу, точность, полнота, F-мера.
16. Алгоритмы снижения размерности
17. Алгоритмы кластеризации
18. Ошибки первого и второго рода, уровень значимости и мощность
19. p-value - что означает и как интерпретировать

Практические вопросы

1. Процедура кросс-валидации
2. Кросс-валидация для временных рядов
3. Решение проблемы дисбаланса классов
4. Решение проблемы пропущенных значений
5. Кривые валидации и обучения.
6. Стекинг
7. Кодирование категориальных признаков
8. Биннинг признаков
9. Отбор признаков
10. Извлечение признаков из текста
11. Стандартизация признаков
12. Проблемы, вызванные скоррелированными признаками

Оценочные материалы по текущему контролю и промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине «Теория машинного обучения», планируемым результатам освоения образовательной программы (в соответствии с образовательными стандартами), хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.