

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 10.03.2026 14:01:28
Уникальный программный ключ:
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Институт кибербезопасности и цифровых технологий

Региональный партнёр

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора ФГБОУ ВО «ДГТУ»

Н.Л. Баламирзоев

«__» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 Основы обучаемых алгоритмов

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль подготовки): Прикладной искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Махачкала 2023

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ОПОП ВО по направлению подготовки 09.03.01. – Информатика и вычислительная техника, профилю «Прикладной искусственный интеллект»

Разработчик


подпись

Магомедов И.А. к.т.н., доцент
(Ф.И.О уч. степень, уч. звание)

05.09.2023г.

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль)


подпись

Гасанова Н.М., к.э.н., доцент
(Ф.И.О уч. степень, уч. звание)

05.09. 2023г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры УиИТСиВТ

от 12.09.2023 г., протокол № 1

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)


подпись

Гасанова Н.М., к.э.н., доцент
(Ф.И.О уч. степень, уч. звание)

от 12.09.2023 г.

Программа одобрена на заседании Методического совета факультета компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики от 22.09.2023 года, протокол № 1.

Председатель Методического совета факультета КТВТиЭ


подпись

Исабекова Т.И., к.ф.-м. н., доцент
(Ф.И.О уч. степень, уч. звание)

«22» 09. 2023 г.

Декан факультета


подпись

Ш.А. Юсуфов
Ф.И.О

Начальник УО


подпись

Э.В. Магомаева
Ф.И.О

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Основы обучаемых алгоритмов" является формирование и развитие у студентов профессиональных компетенций, формирование систематизированных знаний, умений и навыков в области обучаемых алгоритмов.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина "Основы обучаемых алгоритмов" относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения и навыки, сформированные в ходе изучения: "Математика", "Программирование", "Теория вероятностей и математическая статистика", "Методы решения оптимизационных задач".

Освоение данной дисциплины является основой для последующего изучения дисциплин: "Нейронные сети в решении практических задач", "Основы компьютерного зрения", "Методы обработки естественного языка". Освоение данной дисциплины является также основой для последующего прохождения производственных практик, подготовки к итоговой государственной аттестации.

3. Результаты освоения дисциплины " Основы обучаемых алгоритмов "

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Компетенция	Профстандарт, др. основание для включения ПК в ОПОП	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
ПК-2 Способен использовать системы искусственного интеллекта в решении задач анализа, прогнозирования, планирования, синтеза и принятия решений	ПК-3 КМ РЭУ	ПК-2.1 (ПК-3.1 РЭУ) Выбирает методы решения задач с использованием систем искусственного интеллекта	Знать: основные обучаемые алгоритмы Уметь: использовать основные обучаемые алгоритмы Владеть: программными средствами реализации обучаемых алгоритмов
		ПК-2.1 (ПК-3.2 РЭУ) Решает задачи с использованием систем искусственного интеллекта	Знать: возможности одной из основных библиотек машинного обучения. Уметь: выбирать функции библиотеки машинного обучения для решения задачи. Владеть: программными средствами библиотеки машинного обучения.
ПК-4 Способен использовать одну или несколько сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта	ПК-8 КМ РЭУ	ПК-4.1 (ПК-8.1 РЭУ). Решает прикладные задачи и участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»	Знать: базовую архитектуру и алгоритмы обучения нейронных сетей. Уметь: выбирать архитектуру и алгоритмы обучения полносвязных нейронных сетей. Владеть: программными средствами реализации полносвязных нейронных сетей.

		ПК-4.2 (ПК-8.2 РЭУ) Решает прикладные задачи и участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»	Знать: базовую архитектуру и алгоритмы обучения нейронных сетей. Уметь: выбирать архитектуру и алгоритмы обучения полносвязных нейронных сети. Владеть: программными средствами реализации полносвязных нейронных сетей.
ПК-6 Способен осуществлять сбор и подготовку данных для систем искусственного интеллекта	ПК-6 КМ РЭУ	ПК-6.1 (ПК-6.1 РЭУ) Осуществляет поиск данных в открытых источниках, специализированных библиотеках и репозиториях	Знать: возможности одной из основных библиотек машинного обучения. Уметь: проводить поиск данных и функций в одной из основных библиотек машинного обучения и открытых источниках. Владеть: поиском данных в открытых источниках.
		ПК-6.2 (ПК-6.2 РЭУ) Выполняет подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения	Знать: основы подготовки данных для машинного обучения. Уметь: выбирать алгоритмы подготовки данных для машинного обучения. Владеть: программными средствами подготовки данных для машинного обучения.

4. Структура и содержание дисциплины Б1.В.02 Основы обучаемых алгоритмов

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часа.

4.1. Структура дисциплины

Форма обучения	Семестр	Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРС, час	Контр., час	Контроль
Очно	5	4/144	34		34	76		Зачет с оценкой
Очно	6	4/144	17		17	74	36	Экзамен

4.2 Содержание дисциплины (модуля) **Б1.В.02 Основы обучаемых алгоритмов**

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма				Заочная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР
1.	Раздел 1. Введение в обучаемые алгоритмы Тема 1.1. Основные понятия и составные части машинного обучения Современный искусственный интеллект. Понятие машинного обучения. Место машинного обучения в искусственном интеллекте. Понятие обучаемых алгоритмов Постановка задач обучения по прецедентам.	2	-	2	4	2	-	2	1
2.	Основные понятия: модель алгоритмов, метод обучения, функция потерь и функционал качества, принцип минимизации эмпирического риска, обобщающая способность.	2		2	4				1
3.	Раздел 2. Подготовка данных для машинного обучения Тема 2.1. Виды операций подготовки данных Виды операций подготовки данных для машинного обучения. Заполнение пропусков данных.	2		2	4				1
4.	Одномерные и многомерные заполнители. Очистка данных. Кодирование качественных признаков. Масштабирование признаков. Масштабирование признаков.	2		2	4				1
5.	Тема 2.2. Отбор и декорреляция признаков Методы отбора признаков: методы фильтрации, "обёртки", встроенные методы. Декорреляция (отбеливание) признаков.	2		2	4	2	2		
6.	Тема 2.3. Понижение размерности признаков Понижение размерности признаков без учителя методом главных компонент. Понятие ядерного метода главных компонент.	2		2	4				1
7.	Раздел 3. Регрессия Тема 3.1. Линейная регрессия Понятие линейной регрессии. Определение параметров регрессии методом наименьших квадратов. Оценка качества регрессионной модели. Регуляризованная регрессия.	2	-	2	4				1
8.	Тема 3.2. Логистическая и нелинейная регрессии Логистическая регрессия. Принцип максимума правдоподобия и логарифмическая функция потерь. Вычисление оптимальных параметров логистической регрессии. Нелинейная регрессия общего вида. Определение оптимальных параметров.	2		2	4	2		2	1

9.	Раздел 4. Классификация и кластеризация Тема 4.1. Байесовский алгоритм классификации. Алгоритм ближайших соседей Теорема Байеса. Вероятностная постановка задачи классификации. Байесовский классификатор. "Наивный" байесовский классификатор. Алгоритм ближайших соседей	2	-	2	4				1
10.	Тема 4.2. Деревья решений Понятие деревьев решений. Классификационные и регрессионные деревья. Выбор атрибутов ветвления: индекс Джини, критерий уменьшения энтропии, статистические критерии. Построение дерева решений. регуляризация деревьев решений.	2		2	4				1
11.	Тема 4.3. Метод опорных векторов. Случай линейно-разделимой выборки Линейная разделимость выборки. Оптимальная гиперплоскость. Понятие зазора между классами.	2		2	4				1
12.	Задача квадратичного программирования и двойственная задача. Понятие опорных векторов.	2		2	4				1
13.	Тема 4.4. Метод опорных векторов. Линейно-неразделяемая выборка Метод опорных векторов с мягким зазором. Ядерный метод опорных векторов.	2	-	2	4				1
14.	Тема 4.5. Кластеризация Постановка задачи кластеризации. Меры близости, используемые в кластеризации. Алгоритм кластеризации K-Means. Метрики качества кластеризации. Алгоритм K-Means++. Алгоритм кластеризации DBSCAN.	2		2	6				1
15.	Тема 4.6. Оценивание классификаторов Перекрестная проверка моделей. матрица ошибок, ошибки первого и второго рода, точность (Accuracy), прецизионность (Precision), полнота (Recall), или чувствительность (Sensitivity), специфичность (Specificity),	2		2	6	2		2	1
16.	Метрики качества в задачах классификации: F-мера (F-score), ROC-кривая, площадь под ROC-кривой (AUC).	2		2	6				2
17.	Раздел 5. Ансамбли моделей машинного обучения Тема 5.1. Ансамбли моделей машинного обучения Предпосылки объединение моделей машинного обучения в ансамбли. Классификаторы с голосованием. Бэггинг и перестановка. Бустинг: AdaBoost, градиентный бустинг.	2		2	6	1		1	2

Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)	Контрольная работа: 1 аттестация 1-5 2 аттестация 6-11 3 аттестация 12-17				Входная контрольная работа; Контрольная работа			
Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Зачет с оценкой 1				Зачет с оценкой 1			
Итого за 5 семестр	34		34	76	9		9	19

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма				Заочная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР
1.	Раздел 6. Многослойный персептрон Тема 6.1. Введение в искусственные нейронные сети Упрощенная структура и функционирование биологической нервной клетки. Предпосылки создания математической модели нейрона. Основные свойства искусственных нейронов как математических моделей. Краткая история развития искусственных нейронных сетей. Основные направления использования и реализации искусственных нейронных сетей.	2		2	10	2	2		2
2.	Тема 6.2. Математическая модель искусственного нейрона Базовая структура и математическое описание искусственного нейрона. Основные функции активации. Классификация нейронных сетей.	2		2	10	2	2		2
3.	Тема 6.3. Однослойные нейронные сети Однослойный персептрон: структура; линейное разделение входных векторов; ограничения однослойного персептрона; обучение. Линейные сети: структура и обучение.	2		2	10				2
4.	Тема 6.4. Нейроны с сигмоидальными и ReLu функциями активации Нейрон с сигмоидальной и ReLu функциями активации и их обучение алгоритмом градиентного спуска.	2		2	10				2

5.	Тема 6.5. Алгоритм обратного распространения ошибки Архитектура многослойного персептрона. Описание функционирования слоя сети. Функционалы ошибок для последовательного и пакетного режимов обучения. Вычисление компонентов градиента функционала ошибки. Общий алгоритм обратного распространения ошибки. Понятие автоматического дифференцирования.	2		2	10				2
6.	Тема 6.6. Градиентные методы первого порядка обучения нейронных сетей Основные положения градиентных алгоритмов обучения. Методы первого порядка: алгоритм градиентного спуска, алгоритм градиентного спуска с моментом, метод Нестерова, алгоритмы с адаптивной скоростью обучения.	2	-	2	6				2
7.	Регуляризация в обучении нейронных сетей: ранняя остановка, регуляризаторы, dropout. Методы инициализации весов.	2		2	8				2
8.	Тема 6.7. Градиентные методы второго порядка обучения нейронных сетей Алгоритм сопряженных градиентов. Метод Ньютона, квазиньютоновские методы	2		2	5				2
9.	Стереозрение и многокамерные системы Повышение динамического диапазона, повышение частоты съемки и др. Заключение и обзор материала	1		1	5				1
Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)		Контрольная работа: 1 аттестация 1-7				Входная контрольная работа; Контрольная работа			
Форма промежуточной аттестации (по семестрам)		Экзамен 1 ЗЕТ (36 часов)				Экзамен 1 ЗЕТ (36 часов)			
Итого по 6 семестру		17	-	17	74	4	-	4	17
Всего за учебный год		51		51	150	13		13	36

4.3 Перечень и содержание лабораторных занятий.

№ п/п	№ разделов	Наименование лабораторных работ	Кол. ч
1.		Лабораторная работа № 1. Освоение среды программирования.	2
2.	2	Лабораторная работа № 2. Изучение основных принципов построения обучаемых алгоритмов	2
3.	2, 3	Лабораторная работа № 3. Изучение набора данных	2
4.	2, 3	Лабораторная работа № 4. Подготовка набора данных	2
5.	4	Лабораторная работа № 5. Разработка алгоритма обучения	4
6.	5	Лабораторная работа № 6. Классификация с помощью модели деревьев решений	4
7.	6	Лабораторная работа № 7. Классификация с помощью нейронных сетей	4
8.	6	Лабораторная работа № 8. Подготовка данных для машинного обучения	4
9.	6	Лабораторная работа № 9. Логистическая регрессия	4
10	6	Лабораторная работа № 10. Метод опорных векторов	4
11	6	Лабораторная работа № 11. Алгоритм k-ближайших соседей	4
12	6	Лабораторная работа № 12. Ассоциативные правила	4
13	8-10	Лабораторная работа №13. Реализация многослойных перцептронов в Scikit-Learn.	4
14	12	Лабораторная работа №14. Реализация нейросетевой классификации и регрессии в Scikit Learn.	4
15	14	Лабораторная работа №15. Реализация нейросетевой регрессии в Scikit-Learn.	3
Итого за год			51

5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины "Основы обучаемых алгоритмов" при проведении аудиторных занятий используется образовательная технология, предусматривающая такие методы и формы изучения материала как лекция, лабораторное занятие, включающие активные и интерактивные формы занятий:

- проведение лекции проблемного характера (тема 2.2. "Отбор и декорреляция признаков", тема 2.3. "Понижение размерности признаков", раздел 6 "Многослойный перцептрон".
- проведение лабораторных занятий в интерактивной форме.

Занятия, проводимые в активной и интерактивной формах, составляют 20 % от общего количества аудиторных занятий.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя (консультации, помощь в написании и отладки программ и др.) и индивидуальную работу студента, выполняемую как дома, так и в компьютерном классе с выходом в Интернет.

При реализации образовательных технологий используются следующие виды самостоятельной работы:

- работа с конспектом лекции и литературой;

- подготовка к лабораторной работе: изучение теоретического материала, разработка и отладка программ заданий по лабораторным работам;
- обработка результатов лабораторных работ и подготовка письменных отчетов;
- поиск информации в сети «Интернет» и литературе;
- подготовка к сдаче экзамена.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

При организации самостоятельной работы студентов и, при необходимости, при проведении аудиторных занятий используются /могут быть использованы дистанционные образовательные технологии.

При организации самостоятельной работы студентов и, при необходимости, при проведении аудиторных занятий используются /могут быть использованы дистанционные образовательные технологии.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
по итогам освоения дисциплины.**

6.1. План самостоятельной работы студентов

№п п	Тема	Вид самостоя- тельной рабо- ты	Задание	Реком-мая литература	Кол-во часов
Семестр 5					
1	Тема 1.1. Основные понятия и составные части машинного обучения	Подготовка к лекциям	Изучить основные понятия: модель алгоритмов, метод обучения, функция потерь и функционал качества, принцип минимизации эмпирического риска, обобщающая способность, скользящий контроль. Изучить типы задач машинного обучения: классификация, регрессия, прогнозирование, кластеризация.	1, 2, 4	8
2	Лабораторная работа 1. Освоение среды программирования	Подготовка к лабораторным работам	Изучить основы работы с Anaconda. Установить Anaconda.	2, 4	8
3	Тема 1.1. Основные понятия и составные части машинного обучения	Подготовка к лекциям	Изучить основные понятия: модель алгоритмов, метод обучения, функция потерь и функционал качества, принцип минимизации эмпирического риска, обобщающая способность, скользящий контроль.	1, 2, 4	8

			Изучить типы задач машинного обучения: классификация, регрессия, прогнозирование, кластеризация.		
4	Лабораторная работа 1. Освоение среды программирования	Подготовка к лабораторным работам	Изучить работу с Jupyter Notebook. Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к защите работы.	2, 4	8
5	Тема 2.1. Виды операций подготовки данных	Подготовка к лекциям	Изучить алгоритмы подготовки данных.	1, 2	8
6	Лабораторная работа 2. Заполнение пропусков в данных	Подготовка к лабораторным работам	Изучить метод заполнения пропусков данных. Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к защите работы.	2	8
7	Тема 2.2. Отбор и декорреляция признаков	Подготовка к лекциям	Изучить методы отбора и декорреляции признаков.	1, 2	8
8	Лабораторная работа 3. Кодирование качественных признаков	Подготовка к лабораторным работам	Изучить кодирования качественных данных. Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к защите работы.	2	8
9	Тема 2.3. Понижение размерности признаков	Подготовка к лекциям	Изучить сингулярное разложение матриц, снижение размерности методом главных компонент.	1, 2	8
10	Лабораторная работа 4. Масштабирование признаков	Подготовка к лабораторным работам	Изучить подходы к масштабированию признаков. Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к защите работы.	2	8
11	Тема 3.1. Линейная регрессия	Подготовка к лекциям	Изучить построение линейной регрессии.	1, 2	10
12	Лабораторная работа 5. Отбор признаков	Подготовка к лабораторным работам	Изучить подходы к отбору признаков. Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к защите работы.	2	10
13	Тема 3.2. Логистическая и нелинейная регрессии	Подготовка к лекциям	Изучить логистическую регрессию, вычисление оптимальных параметров логистической регрессии. Изучить нелинейную регрессию общего вида.	1, 2	8
	Итого за 5 семестр				108
14	Линейная регрессия 6. Снижение размерности признаков	Подготовка к лабораторным работам	Изучить вычисление коэффициентов линейной регрессии методом наименьших квадратов. Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к защите работы.	2	15

15	Тема 4.1. Байесовский алгоритм классификации. Алгоритм ближайших соседей	Подготовка к лекциям	Повторить теорему Байеса. Изучить оптимальный байесовский классификатор и "наивный" байесовский классификатор.	1, 2	15
16	Лабораторная работа 7. Линейная регрессия	Подготовка к лабораторным работам	Изучить регуляризацию линейной регрессии. Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к защите работы.	2	15
17	Тема 4.2. Деревья решений	Подготовка к лекциям	Изучить основные понятия деревьев решений. Изучить выбор атрибутов ветвления в узлах дерева, основные алгоритмы построения деревьев решений.	1, 2	15
18	Лабораторная работа 7. Линейная регрессия	Подготовка к лабораторным работам	Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к защите работы.	2	15
19	Тема 4.3. Метод опорных векторов. Случай линейно разделяемой выборки	Подготовка к лекциям	Изучить метод опорных векторов в случае линейно разделяемой выборки.	1, 2	15
20	Лабораторная работа 8. Логистическая регрессия	Подготовка к лабораторным работам	Изучить теоретические основы построения логистической регрессии. Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к защите работы.	2	15
21	Тема 4.4. Метод опорных векторов. Линейно неразделяемая выборка	Подготовка к лекциям	Изучить метод опорных векторов в случае линейно неразделяемой выборки. Изучить метод опорных векторов с мягким зазором, ядерный метод опорных векторов.	1, 2	15
22	Лабораторная работа 9. Наивный Байесовский классификатор	Подготовка к лабораторным работам	Изучить алгоритм наивного байесовского классификатора. Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к защите работы.	2	10
23	Тема 4.5. Кластеризация	Подготовка к лекциям	Изучить постановку задачи кластеризации, методы кластеризации.	1, 2	10
24	Лабораторная работа 10. Классификация методом ближайших соседей	Подготовка к лабораторным работам	Изучить метод ближайших соседей. Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к защите работы.	2	10
25	Тема 4.6. Оценка качества классификаторов	Подготовка к лекциям	Изучить основные понятия оценки качества классификаторов.	1, 2	10
26	Лабораторная работа 11. Деревья решений	Подготовка к лабораторным работам	Изучить методы построения деревьев решений.	2	5

	шений	работам	Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к защите работы.		
27	Тема 4.6. Оценивание классификаторов	Подготовка к лекциям	Изучить метрики оценки качества классификаторов.	1, 2	5
28	Лабораторная работа 12. Метод опорных векторов	Подготовка к лабораторным работам	Изучить применение метода опорных векторов в случае линейно разделимых выборок. Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к защите работы.	2	4
29	Тема 4.6. Оценивание классификаторов	Подготовка к лекциям	Изучить выбор метрик качества и их интерпретацию, построение и интерпретацию ROC-кривых.	1, 2	10
		Итого за 6 семестр			184

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

При работе с конспектом лекций и изучении рекомендованной литературы студенту необходимо изучить конспект лекций, ответить на контрольные вопросы, изучить разделы рекомендованной литературы. Учитывая отсутствие учебников по машинному обучению следует поощрять регулярную работу студентов с теоретическим материалом и чтение источников, выходящих за пределы рекомендованного списка литературы.

При подготовке к лабораторным работам студентам следует изучить теоретический материал по теме лабораторной работы, ответить на контрольные вопросы. Целесообразно увязывать лабораторные работы с темами научных исследований магистрантов.

При оформлении отчетов по лабораторным работам студент должен изучить требования к оформлению отчета, представить результаты выполнения работы, проанализировать результаты работы и сделать выводы по работе. Рекомендуется оформлять отчеты в форме блокнотов Jupyter.

Подготовка к зачету подразумевает повторение изученного материал. Использование при подготовке и ответах результатов выполнения лабораторных работ облегчает подготовку и повышает качество ответа.

Студентам из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья могут быть предложены электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые разделы	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Текущий: опрос на лабораторных работах.	1–6	ПК-2, 4, 6
2.	Проверка отчетов о выполнении лабораторных работ.	1–6	ПК-2, 4, 6
3.	Промежуточный: зачет с оценкой	1–6	ПК-2, 4, 6

Материалы для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации составляют отдельный документ — Фонд оценочных средств по дисциплине "Нейронные сети".

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины

а) учебная литература

1. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 400 с.
(ЭБС "Лань". Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69955>).

2. Рашка С. Python и машинное обучение. — М.: ДМК Пресс, 2017. — 418 с.
(ЭБС "Лань". Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100905>).

3. Ростовцев В. С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов. — СПб: Лань, 2021. — 216 с.
(ЭБС "Лань". Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/160142>).

б) Интернет-ресурсы

№ п/п	Адрес сайта	Описание материала, содержащегося на сайте
1.	http://www.machinelearning.ru	MachineLearning.ru — профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных
2.	http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное_обучение_(курс_лекций%2С_К._В.Воронцов)	Воронцов К. В. Машинное обучение (курс лекций)
3.	https://academy.yandex.ru/dataschool/book	Машинное обучение и Data Science: погружение в тему. — Учебник от школы анализа данных Яндекс.
4.	https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5	Материалы университета ИТМО по машинному обучению.

в) Программное обеспечение

Лабораторные работы выполняются на свободно распространяемом языке Python с использованием свободно распространяемых библиотек Scikit-learn.

г) Другое материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации должна содержать:

– комплект учебной мебели: столы студентов, стол преподавательский, стулья, доска маркерная;

– желательна мультимедийная система: проектор, экран настенный (или интерактивная доска), компьютер.

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год
и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой