Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 30.05.2026 14:02:02
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационные технологии»
_____ / Д.Г. Демидов /
«__» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки
27.04.04 «Управление в технических системах»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Беспилотная робототехника»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва 2026 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана Московского политехнического университета по направлению (специальности) 27.04.04 Управление в технических системах, по профилю подготовки Беспилотная робототехника

Составитель рабочей программы:

доцент кафедры «СМАРТ технологии»,
к.т.н., доцент Д.И.Давлетчин

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

СМАРТ технологии
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент _____ Е.В. Петрунина
(подпись) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
«СМАРТ технологии», к.т.н., доцент _____ Е.В. Петрунина
(подпись) (Ф.И.О.)

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Структура и содержание дисциплины
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)
3.3 Содержание дисциплины
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий
3.5 Тематика вопросов для самостоятельного изучения
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение
4.1 Нормативные документы и ГОСТы
4.2. Основная литература
4.2 Дополнительная литература
4.3 Электронные образовательные ресурсы
4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение
4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы
5 Материально-техническое обеспечение
6 Методические рекомендации
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
6.3 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
7 Фонд оценочных средств
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
Приложение 1
Приложение 2

1. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

К **основным целям** освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «**Искусственные нейронные сети**» относится:

- Изучение основных понятий и концепций теории искусственного интеллекта;
- Изучение подходов к применению систем с искусственным интеллектом в роботизированных комплексах;
- Формирование знаний по применению систем управления с применением искусственного интеллекта.

К **основным задачам** дисциплины относятся:

- Создание системы управления с применением алгоритмов искусственного интеллекта в роботизированных системах;
- Изучения алгоритмов машинного обучения;
- Изучение применения нейронных сетей.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций.

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
УК-1	Способностью осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**ЗНАТЬ:** • Процедуры критического анализа; • Методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований; организации процесса принятия решения; **УМЕТЬ:** • Принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий; **ВЛАДЕТЬ:** • Методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них;

		• Методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях.
ОПК-7	Способность осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	**ЗНАТЬ:** • Особенности применения различных алгоритмов в роботизированных системах. • Общепринятую терминологию. **УМЕТЬ:** • Разрабатывать роботизированные системы. • На основе технической документации настраивать алгоритмы систем. **ВЛАДЕТЬ:** • Навыками анализа эффективности различных методов обучения систем, в том числе с применением искусственного интеллекта исходя из поставленных задач. • Навыками машинного обучения систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина относится к обязательной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Анализ и обработка данных;
- Основы научной работы;
- Теория автоматического управления;
- Учебная (ознакомительная) практика;
- Производственная (проектно-технологическая) практика;
- Производственная (НИР) практика;.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, т.е. 144 академических часов (из них 90 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «**Искусственные нейронные сети**» изучаются на первом курсе во втором семестре.

Форма рубежного контроля по дисциплине – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «**Искусственные нейронные сети**» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2
1	Аудиторные занятия	54	54
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия	36	36
2	Самостоятельная работа	90	90
	В том числе:		
2.1	Выполнение самостоятельных практических занятий	86	86
2.2	Тестирование	4	4
3	Промежуточная аттестация		
	Экзамен		
	Итого:	144/4	144/4

3.2. Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Тема 1. Введение в нейронные сети. Персептрон. Многослойный персептрон. Обучение нейронной сети** История открытия искусственного нейрона. Математическая и биологическая модель нейрона. Понятие весовых коэффициентов, смещение. Функция активации, виды функций активации. Персептрон. Обучение нейрона. Неразрешимость нейрона Маккалока — Питса.		2		6		10
2	**Тема 2. Понятие о нейронной сети (НС).** Виды нейронных сетей. Области применения. Многослойный персептрон. Обучение многослойного персептрона. Метод градиентного спуска. Метод обратного распространения ошибки. Модификации метода градиентного спуска. Понятие об обучении и самообучении нейронной сети. Методы обучения. Методы второго порядка, метод Левенберга-Марквардта, метод сопряженных градиентов. Обучение динамических нейронных сетей. Методы случайного поиска. Генетические методы оптимизации. Показатели качества НС. Гиперпараметры сети. Емкость, переобучение, недообучение.		2		6		10

	.						
3	**Тема 3. Алгоритмы машинного обучения.** Персептрон Ф. Розенблата. Терминология, обозначения и схематическое изображение искусственных нейронных сетей. Разновидности и эволюция нейронных сетей. Однослойный и многослойные нейронные сети. Обучение с учителем. Метод коррекции ошибки. Метод обратного распространения ошибки. Обучение без учителя. Метод ближайших соседей. Обучение с подкреплением. Генетический алгоритм. Нейросетевой регулятор для управления динамическим объектом. Программные реализации математических моделей для управления динамическим объектом.		2		6		10
4	**Тема 4. Нейронные сети KERAS. Персептроны** Персептрон как простейший вид ИНС. Сенсоры, ассоциативные элементы, реагирующие элементы. Персептрон Розенблатта. Теорема об обучении персептрона. Персептронная представляемость. Проблема функции ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ. Линейная разделимость. Преодоление проблемы линейной разделимости. Классификация персептронов. Персептрон с одним скрытым слоем (элементарный персептрон). Однослойный персептрон. Сравнение однослойного персептрона и искусственного нейрона. Многослойный персептрон по Розенблатту. Задачи, решаемы персептроном. Задачи классификации. Теоремы Розенблатта. Линейная разделимость.		2		6		12

5	**Тема 5. Сверточные НС. Рекуррентные нейронные сети** Установка библиотеки KERAS. Слои, гиперпараметры, функции активации, оптимизаторы, функции потерь, используемые в KERAS. Показатели качества НС. Предобработка данных.		2		6		12
6	**Тема 6. Обучение искусственных нейронных сетей** Обучение с учителем: классификация образов. Обучение с учителем: аппроксимация многомерных функций. Сверточные нейронные сети. Рекуррентные нейронные сети. Обучение рекуррентных сетей. Оптимизация размера сети. Адаптивная оптимизации архитектуры сети. Валидация обучения. Обучение сети при обработке изображений. Недообучение. Переобучение. Методы снижения		2		6		12
7	**Тема 7. . Обучение с учителем: задачи классификации.** Обучение с учителем: аппроксимация многомерных функций. Сверточные нейронные сети. Рекуррентные нейронные сети RNN. LSTM. GRU. Алгоритм BPTT. Понижение размерности входов методом главных компонент. Восстановление пропущенных компонент данных. Понижение размерности входов с помощью нейросетей.. Линейная значимость входов. Нелинейная значимость входов. Box-counting алгоритмы. Формирование оптимального пространства признаков.		2		8		12
8	**Тема 8. Прикладные задачи применения искусственных**		4		8		12

	нейронных сетей Обработка изображений с применением нейронных сетей. Автоколировщики. Обучение сети. Задачи сегментации и детекции. Алгоритмические методы сегментации в задачах обработки изображений. Нейронные сети для сегментации изображений. Архитектура U-Net. Предобученные модели. Современные архитектуры сетей. Автокодировщики, VAE, CVAE. Современные архитектуры нейронных сетей для решения инженерных задач обработки изображений. Генеративные состязательные сети. Использование предобученных моделей для решения инженерных задач.						
Итого			18		54		90

3.3. Содержание дисциплины

.

Тема 1. Введение в нейронные сети. Персептрон. Многослойный персептрон. Обучение нейронной сети

История открытия искусственного нейрона. Математическая и биологическая модель нейрона. Понятие весовых коэффициентов, смещение. Функция активации, виды функций активации. Персептрон. Обучение нейрона. Неразрешимость нейрона Маккалока — Питса.

Тема 2. Понятие о нейронной сети (НС). Виды нейронных сетей. Области применения. Многослойный персептрон. Обучение многослойного персептрона. Метод градиентного спуска. Метод обратного распространения ошибки. Модификации метода градиентного спуска.

Понятие об обучении и самообучении нейронной сети. Методы обучения. Методы второго порядка, метод Левенберга-Марквардта, метод сопряженных градиентов. Обучение динамических нейронных сетей. Методы случайного поиска. Генетические методы оптимизации.

Показатели качества НС. Гиперпараметры сети. Емкость, переобучение, недообучение.

Тема 3. Алгоритмы машинного обучения.

Персептрон Ф. Розенблата. Терминология, обозначения и схематическое изображение искусственных нейронных сетей. Разновидности и эволюция нейронных сетей. Однослойный и многослойные нейронные сети.

Обучение с учителем. Метод коррекции ошибки. Метод обратного распространения ошибки. Обучение без учителя. Метод ближайших соседей. Обучение с подкреплением. Генетический алгоритм. Нейросетевой регулятор для управления динамическим объектом. Программные реализации математических моделей для управления динамическим объектом.

Тема 4. Нейронные сети KERAS. Персептроны

Персептрон как простейший вид ИНС. Сенсоры, ассоциативные элементы, реагирующие элементы. Персептрон Розенблатта. Теорема об обучении персептрона. Персептронная представляемость. Проблема функции ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ. Линейная разделимость. Преодоление проблемы линейной разделимости. Классификация персептронов. Персептрон с одним скрытым слоем (элементарный персептрон). Однослойный персептрон. Сравнение однослойного персептрона и искусственного нейрона. Многослойный персептрон по Розенблатту. Задачи, решаемы персептроном. Задачи классификации. Теоремы Розенблатта. Линейная разделимость.

Тема 5. Сверточные НС. Рекуррентные нейронные сети

Установка библиотеки KERAS. Слои, гиперпараметры, функции активации, оптимизаторы, функции потерь, используемые в KERAS. Показатели качества НС. Предобработка данных.

Тема 6. Обучение искусственных нейронных сетей

Обучение с учителем: классификация образов. Обучение с учителем: аппроксимация многомерных функций. Сверточные нейронные сети. Рекуррентные нейронные сети. Обучение рекуррентных сетей. Оптимизация размера сети. Адаптивная оптимизации архитектуры сети. Валидация обучения. Обучение сети при обработке изображений. Недообучение. Переобучение. Методы снижения

Тема 7. . Обучение с учителем: задачи классификации.

Обучение с учителем: аппроксимация многомерных функций. Сверточные нейронные сети. Рекуррентные нейронные сети RNN. LSTM. GRU. Алгоритм BPTT. Понижение размерности входов методом главных компонент. Восстановление пропущенных компонент данных. Понижение размерности входов с помощью нейросетей.. Линейная значимость входов. Нелинейная значимость входов. Box-counting алгоритмы. Формирование оптимального пространства признаков.

Тема 8. Прикладные задачи применения искусственных нейронных сетей

Обработка изображений с применением нейронных сетей. Автоколировщики. Обучение сети. Задачи сегментации и детекции. Алгоритмические методы сегментации в задачах обработки изображений. Нейронные сети для сегментации изображений. Архитектура U-Net.

Предобученные модели. Современные архитектуры сетей. Автокодировщики, VAE, CVAE. Современные архитектуры нейронных сетей для решения инженерных задач обработки изображений. Генеративные состязательные сети.

Использование предобученных моделей для решения инженерных задач.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

Лабораторные работы

Лабораторная работа №1 «Tensorflow. Ознакомление с фреймворком Keras. Решение задачи классификации изображений. MLP»
Лабораторная работа №2 «Обучение нейронной сети. Гиперпараметры. Подбор гиперпараметров с помощью KerasTuner. Переобучение, недообучение.»
Лабораторная работа №3 «Создание модели сверточной нейронной мети для решения задачи распознавания букв латинского алфавита»
Лабораторная работа №4 «CNN. Архитектуры RCNN, FastCNN, ResNet.»
Лабораторная работа №5 «Глубокое обучение. Использование предобученных моделей для решения задачи классификации»
Лабораторная работа №6 «Автокодировщики. VAE, CVAE. Генератиные состязательные сети.»

Для проведения лабораторных работ требуется компьютерный класс. объеденный в локальную сеть с выходом в Интернет. Компьютеры должны быть объединены локальной сетью. Необходим выход в глобальную сеть Интернет. Требуемое программное обеспечением: компилятор языка Python, Tensorflow с пакетом Keras, текстовый редактор, офисный пакет LibreOffice.

Компьютерный класс должен иметь возможность обновления и установки дополнительного свободно распространяемого программного обеспечения.

3.5. Тематика вопросов для самостоятельного изучения

1. Загрузить временной ряд. Провести предобработку временного ряда. Построить график корреляционной зависимости для заданного временного лага. Построить архитектуру полносвязной сети для решения задачи прогнозирования временного ряда. Для выполнения работы нужно написать код, обучить нейронную сеть, построить графики функции потерь, корреляционной зависимости и метрики качества.
2. Построить архитектуру рекуррентной сети и одномерной свертки для решения задачи прогнозирования временного ряда в п1. Обучить нейронную, построить графики функции потерь, корреляционной зависимости и метрики качества.
3. Загрузить датасет для решения задачи классификации. Провести предобработку датасета. Построить архитектуру нейронной сети. Для выполнения работы нужно написать код, обучить нейронную сеть, построить графики функции потерь, метрики качества.
4. Загрузить датасет для решения задачи классификации тональности отзывов клиентов с использованием BoW. Провести предобработку датасета. Построить архитектуру нейронной сети. Для выполнения

работы нужно написать код, обучить нейронную сеть, построить графики функции потерь, метрики качества.

5. Загрузить датасет для решения задачи классификации. Провести предобработку датасета. Построить архитектуру с использованием предобученной нейронной сети. Для выполнения работы нужно написать код, обучить нейронную сеть, построить графики функции потерь, метрики качества.
6. Загрузить датасет для решения задачи классификации тональности отзывов клиентов с использованием слоя Embedding. Провести предобработку датасета. Построить архитектуру нейронной сети. Для выполнения работы нужно написать код, обучить нейронную сеть, построить графики функции потерь, метрики качества.
7. Загрузить датасет. Решить задачу предиктивной аналитики с использованием нейронных сетей. Построить архитектуру нейронной сети. Для выполнения работы нужно написать код, обучить нейронную сеть, построить графики функции потерь, метрики качества.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.3. Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р 43.0.12-2018 Базы знаний в технической деятельности.
2. ГОСТ Р 57321.2-2018 Менеджмент знаний. Менеджмент знаний в области инжиниринга. Часть 2. Проектирование на основе баз знаний.
3. ГОСТ Р 43.0.28-2022 Информационное обеспечение техники и операторской деятельности. Базы знаний в интеллектуализации деятельности.
4. ГОСТ Р 59869-2021 Интеллектуальные системы обучения. Общие положения.

4.4. Основная литература

1. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16238-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/536688 (дата обращения: 26.05.2024).
2. Яхъяева Г. Э. Основы теории нейронных сетей. – Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016 г. – 200 с. (http://www.knigafund.ru/books/178963).
3. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 268 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17032-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/544161 (дата обращения: 26.05.2024).

4.5. Дополнительная литература

1. Емельянов В.В., Курейчик В.М., Курейчик В.В. Теория и практика эволюционного моделирования. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 432 с. – ISBN 5-9221-0337-7. (www.knigafund.ru/books/207330)
2. Бречка, Д.М. Алгоритмы машинных вычислений: учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Омск : ОмГУ, 2014. — 64 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/75387 — Загл. с экрана.
3. Окулов, С.М. Алгоритмы компьютерной арифметики. [Электронный ресурс] / С.М. Окулов, С.М. Лялин, О.А. Пестов, Е.В. Разова. — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 288 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66112 — Загл. с экрана.
4. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И. Д. Рудинского. – М.: Горячая линия –Телеком, 2006. – 452 с.
5. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 352 с. (Науки об искусственном). – ISBN 5-8360-0330-0.
6. Гасанов, Э. Э. Интеллектуальные системы. Теория хранения и поиска информации : учебник для вузов / Э. Э. Гасанов, В. Б. Кудрявцев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 271 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534- 08684-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/537938 (дата обращения: 26.05.2024).
7. Галушкин А.И. Теория нейронных сетей. Кн.1: Учебное пособие для вузов. – М.: ИПЖР, 2000. – 416 с.
8. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Интеллектуальные информационные технологии: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005. – 304 с. – (Серия «Информатика в техническом университете»).

4.6. Электронные образовательные ресурсы

1. ЭОР в разработке.

4.7. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Среда разработки Microsoft VisualStudio с установленным пакетом расширения языка Python
2. Офисный пакет Libre Office

4.8. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Справочно-правовая системы «КонсультантПлюс: Некоммерческая интернетверсия» https://www.consultant.ru/online/

2. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru
3. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
6. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
7. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru

5. Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерные классы с оснащением: столы, стулья, аудиторная доска, использование переносного мультимедийного комплекса (переносной проектор, персональный ноутбук).
2. Персональные компьютеры, мониторы, мышки, клавиатуры. Рабочее место преподавателя: стол, стул.
3. Аудитория для самостоятельной работы.
4. Библиотека, читальный зал.

6. Методические рекомендации

6.3. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.
2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.
3. При организации и проведения экзаменов в практико-ориентированной форме следует использовать утвержденные кафедрой Методические рекомендации.

6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачѐта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине

методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Искусственные нейронные сети».

6.5. 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 ассимиляционных 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.

Для обеспечения подготовки людей в формате очной аудиторной работы с ограниченными возможностями движения выбираются аудитории с доступностью в рамках требований по организации безбарьерной среды движения.

7. Фонд оценочных средств

7.3. Методы контроля и оценивания результатов обучения

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

УК-1 - Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий; **ОПК-7 – Способность осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления.**				
Показатель:	**Критерии оценивания**			
	Допороговое значение	**Пороговое значение**		
	2	**3**	**4**	**5**
ЗНАЕТ – см. п. 1 рабочей программы дисциплины	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие указанных в п.1. знаний.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие указанных в п.1. знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанных в п.1. знаний. Но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных в п.1. знаний. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

		новые ситуации.		
УМЕЕТ – см. п. 1 рабочей программы дисциплины	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени демонстрирует указанные в п.1. умения.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие указанные в п.1. умений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанные в п.1. умений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанные в п.1. умений. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ВЛАДЕЕТ – см. п. 1 рабочей программы дисциплины	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет указанными в п. 1 индикаторами.	Обучающийся в неполном объеме владеет указанными в п. 1 индикаторами. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении	Обучающийся частично владеет указанными в п. 1 индикаторами. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет указанными в п. 1 индикаторами. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		навыков в новых ситуациях.		

7.4. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценки ответа на экзамене

Шкала оценивания	Описание
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях

Шкала оценивания	Описание
Отлично	*Выполнены все практические задания,*

	предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.
Хорошо	*Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.*
Удовлетворительно	*Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.*
Неудовлетворительно	*Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.*

Критерии оценки тестирования

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных студентом на вопросы теста. Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	*Свыше 85% правильных ответов (включительно);*
Хорошо	*От 70 % до 84,9 % правильных ответов;*
Удовлетворительно	*От 55 % до 69,9 % правильных ответов;*
Неудовлетворительно	*Менее 54,9 % правильных ответов.*

7.5. Оценочные средства

7.5.1. Текущий контроль на лабораторных занятиях

Пример заданий текущего контроля:

Текущий контроль. Перечень примерных вопросов для защиты лабораторных работ:

1. Биологические аспекты нервной деятельности. Биологический нейрон.
2. Формальный нейрон Маккалока-Питтса.
3. Персептрон Розенблатта. Теорема об обучении персептрона.
4. Персептронная представляемость.

5. Проблема функции ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ.
6. Линейная разделимость. Преодоление проблемы линейной разделимости.
7. Обучение с учителем: классификация образов.
8. Обучение с учителем: аппроксимация многомерных функций
9. Алгоритм обратного распространения ошибки.
10. Проблемы обучения: ошибка аппроксимации; переобучение; ошибка, связанная со сложностью модели.
11. Оптимизация размера сети.
12. Адаптивная оптимизации архитектуры сети. Валидация обучения. Ранняя остановка обучения.
13. Сети с обратными связями. Рекуррентные нейронные сети.
14. Рекуррентные нейронные сети. RNN. LSTM, GRU.

.

7.5.2. Промежуточная аттестация (экзамен)

Пример экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет информационных технологий, Кафедра СМАРТ-технологии
Дисциплина: Искусственные нейронные сети
направление подготовки 27.04.04. Управление в технических системах
БИЛЕТ № 1

1. Персептрон Розенблатта. Теорема об обучении персептрона.
2. Проблемы обучения: ошибка аппроксимации; переобучение; ошибка, связанная со сложностью модели.

Зав. Кафедрой _____/ _____

Типовые вопросы к экзамену

1. Биологические аспекты нервной деятельности. Биологический нейрон.
2. Биологические аспекты нервной деятельности. Нейронные сети.
3. Биологические аспекты нервной деятельности. Биологическая изменчивость и обучение нейронных сетей
4. Формальный нейрон Маккалока-Питтса.
5. Персептрон Розенблатта. Теорема об обучении персептрона.
6. Персептронная представляемость.
7. Проблема функции ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ.
8. Линейная разделимость. Преодоление проблемы линейной разделимости.
9. Обучение с учителем: классификация образов.

10. Обучение с учителем: аппроксимация многомерных функций
11. Теорема Колмогорова. Теорема Стоуна.
12. Алгоритм обратного распространения ошибки.
13. Адаптивная оптимизации архитектуры сети. Валидация обучения. Ранняя остановка обучения.
14. Прореживание связей.
15. Сети встречного распространения. Структура сети.
16. Обучение без учителя: Структура слоя Кохоненна. Структура слоя Гроссберга.
17. Обучение слоя Кохонена. Предварительная обработка входных векторов. Выбор начальных значений весовых векторов. Статистические свойства обученной сети.
18. Обучение слоя Гроссберга. Сеть встречного распространения полностью.
19. Нейродинамика в модели Хопфилда.
20. Правило обучения Хебба.
21. Ассоциативность памяти и задача распознавания образов.
22. Двунаправленная ассоциативная память.
23. Метод имитации отжига. Машина Больцмана.
24. Сверточные нейронные сети. Пулинг. Свертка. Гиперпараметры.
25. Рекуррентные нейронные сети, слои LSTM и GRU, двунаправленные рекуррентные НС.
26. Настройка гиперпараметров сети, выбор архитектуры.
27. Теория статического обучения. Емкость, переобучение, недообучение. Пределы обобщающей способности.
28. Переобучение. Регуляризация L1, L2.
29. Нормализация. Внутренний ковариационный сдвиг. (BatchNorm, LayerNorm).
30. Инициализация весов. Инициализация Xavier.
31. Оценка производительности сети.
32. Построение графиков по результатам обучения.

33. Объединение сверточных и рекуррентных сетей для обработки последовательностей.
34. Классификация изображений с помощью сверточных нейронных сетей.
35. Применение нейронных сетей в задачах обработки естественного языка. Подготовка данных. Токенизация.
36. Векторизация текста Классический подход классификации текста Bag of Words Model.
37. Векторизация текста Плотные векторные представления. Word Embadding.
38. Векторизация текста Плотные векторные представления. GloVe.
39. Автоэнкодеры. Архитектура автокодировщика.
40. Вариационные автоэнкодеры (VAE). Архитектура.
41. Вариационные автоэнкодеры с условием (CVAE).
42. Генеративные состязательные сети. Архитектура GAN.
43. Применение НС для прогнозирования временных рядов. Автокорреляция. Статистические свойства временных рядов.
44. Подготовка данных. Кодирование нечисловых (категориальных) переменных.
45. Подготовка данных. Понижение размерности входов с помощью нейросетей.
46. Подготовка данных. Формирование оптимального пространства признаков.
47. Эвристические алгоритмы подбора параметров сетей.
48. Современные архитектуры НС для решения задачи классификации.
49. Современные архитектуры НС для решения задачи предиктивной аналитики.

Примерные задания для подготовки к экзамену

1. Построить архитектуру нейронной сети для решения задачи классификации текста с использованием BoW.

2. Построить архитектуру нейронной сети для решения задачи классификации текста с использованием слоя Embedding.

3. Провести предобработку временного ряда.

4. Провести предобработку датасета для решения задачи классификации.

5. Провести предобработку текста для решения задачи анализа тональности отзывов.

6. Провести предобработку датасета для решения задачи предиктивной аналитики.

7. Построить архитектуру нейронной сети для решения задачи классификации клиентов.

8. Построить архитектуру нйронной сети для решения задачи прогнозирования временного ряда.