Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.10.2023 14:16:56
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

УТВЕРЖДЕНО
Декан факультета
Информационных технологий
_____ / Д.Г. Демидов /
«16» 02 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нейронные сети

Направление подготовки/специальность
09.03.03 Прикладная информатика

Профиль/специализация
Большие и открытые данные

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
Очная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

к.э.н., доцент / А.Е. Рабинович/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Прикладная информатика»,
к.э.н., доцент / С.В. Суворов /

Содержание

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

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины - освоение учащимися основ искусственных нейронных сетей и технологий работы с ними

Задачи дисциплины:

- изучение основ биологических нейронных сетей;
- изучение основ искусственных нейронных сетей;
- изучение основных областей применения нейросетевых технологий;
- изучение основных направлений развития нейросетевых технологий;
- изучение особенностей современного программного обеспечения, применяемого в нейросетевых технологиях;
- формирование навыков работы с аналитическими библиотеками в современных средах и языках программирования.

Планируемые результаты обучения:

знать: основные модели и методы построения искусственных нейронных сетей;

уметь: адекватно применять искусственные нейронные сети для интеллектуального анализа больших и открытых данных, а также программные средства, в которых они реализованы;

владеть: навыками анализа реальных данных с помощью изученных методов и моделей.

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	**Знать**: Принципы сбора, отбора и обобщения информации. Методики системного подхода для решения профессиональных задач. **Уметь**: Анализировать и систематизировать разнородные данные. Оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности. **Владеть**: Навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками. Методами принятия решений.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Она взаимосвязана логически и содержательно - методически со следующими дисциплинами ООП:

Связь с предыдущими дисциплинами – «Анализ данных», «Теоретические основы информатики».

Связь с последующими дисциплинами – «Интеллектуальные системы».

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет _5___ зачетных единиц (_180_ часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов (5 семестр)
1	**Аудиторные занятия**	**90**
	В том числе:	
1.1	Лекции	36
1.2	Семинарские/практические занятия	0
1.3	Лабораторные занятия	54
2	**Самостоятельная работа**	**90**
3	**Промежуточная аттестация**	
	Зачет/диф. зачет/экзамен	Экзамен
	Итого:	**180**

3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы Дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	**Понятие интеллекта и интеллектуальных систем**	**6**					
1.1.	Признаки интеллектуальных систем		0,5				1
1.2.	Подходы к построению систем искусственного интеллекта (ИИ)		0,5				1
1.3.	Обучение и самообучение интеллектуальных систем		0,5				1
1.4	Классификация систем искусственного интеллекта		0,5				1
2.	**Основные понятия биологических нейронных сетей**	**10**					
2.1.	Биологические основы НС. Структура головного мозга живых существ		0,5				2
2.2.	Структура нейрона. Связь с другими нейронами		0,5				2
2.3.	Стационарное и возбужденное состояние биологического нейрона. Активация нейрона		0,5		2		1,5
2.4.	Понятие рефлекторной дуги		0,5				0,5
3.	**Основные понятия искусственных нейронных сетей (ИНС)**	**18**					

№ п/п	Разделы/темы Дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
3.1.	Функция активации искусственной нейронной сети. Назначение, виды, физический и геометрический смысл		1		2		2
3.2.	Дискретные и непрерывные функции активации.		1				2
3.3.	Классификация ИНС		1				2
3.4.	Программирование работы простейшего персептрона в табличном процессоре		1		4		2
4.	**Обучение персептрона**	**22**					
4.1.	Основные принципы обучения НС		1		2		3
4.2.	Однослойный и многослойный персептроны. Основные принципы работы. Обучение ИНС через решение систем линейных уравнений и неравенств		1		2		3
4.3.	Обучение однослойного персептрона логическим операциям «And», «Or», «Exclusive Or». Проблема линейно разделимых и неразделимых задач		1		4		3
4.4.	Вход активации персептрона		1				1
5.	**Направленные методы обучения нейронных сетей**	**20**					
5.1.	Направленное обучение нейронных сетей. Обучение искусственной нейронной сети по аналогии с советчиком.		1				2
5.2.	Производная функции одной или нескольких переменных, частные производные. Физический и геометрический смысл.		1				2
5.3.	Применение производной в обучении нейронных сетей. Понятие градиента. Метод градиентного спуска		1				2
5.4	Метод обратного распространения ошибки		1		6		4
6.	**Обучение как минимизация функции ошибки**	**18**					
6.1.	Задача обучения НС как задача оптимизации функции нескольких переменных		2		4		4
6.2	Постановка задачи обучения НС		2				6
7.	**Локальные и глобальные минимумы функции ошибки**	**10**					
7.1.	Проблема локальных минимумов функции ошибки		1		2		2
7.2.	Офлайн и онлайн обучение		1				4
8.	**Методы ускорения обучения ИНС**	**11**					
8.1.	Суть ускорения обучения ИНС. Эвристические техники обучения ИНС		0,5		2		2
8.2.	Выбор скорости обучения. Правило Момента		0,5				2
8.3.	Стимуляция нейронов. Адаптивный выбор скорости обучения		0,5				2
8.4.	Алгоритм обучения на гессиане. Алгоритм сопряженных градиентов		0,5				1
9.	**Подготовка входных данных для обучения ИНС**	**12**					

№ п/п	Разделы/темы Дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
9.1.	Шкалы измерений		1				2
9.2.	Преобразование данных к бинарному формату		0,5		2		2
9.3.	Нормирование данных.		0,5		2		2
10.	**Области применения ИНС**	**11**					
10.1.	Классификация		0,5				2
10.2.	Кластеризация		0,5				2
10.3.	Поиск зависимостей		0,5		2		1
10.4.	Прогнозирование		0,5				2
11.	**Применение НС для задач классификации**	**12**					
11.1.	Моделирование работы 7-сигментного индикатора с 4 выходами		1		2		2
11.2.	Моделирование работы 7-сигментного индикатора с 10 выходами		0,5		2		1
11.3.	Решение задачи распознавания образов		0,5		2		1
12	**Применение НС для задач прогнозирования**	**10**					
12.1.	Прогнозирование временного ряда с помощью НС		2		4		4
13.	**Применение НС для задач кластеризации**	**10**					
13.1.	Обучение ИНС без учителя		0,5				1
13.2.	Сети Кохонена		1		4		2
13.3.	Карты Кохонена		0,5				1
14.	**Рекуррентные НС**	**10**					
14.1.	Понятие графа вычислений		0,5				1
14.2.	Типовые шаблоны рекуррентных зависимостей		0,5				1
14.3.	Сеть Элмана		0,5		4		1
14.4.	Обучение рекуррентных сетей		0,5				1
Итого		**180**	**36**	**0**	**54**	**0**	**90**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Понятие интеллекта и интеллектуальных систем

Признаки интеллектуальных систем

Подходы к построению систем искусственного интеллекта (ИИ)

Обучение и самообучение интеллектуальных систем

Классификация систем искусственного интеллекта

Раздел 2. Основные понятия биологических нейронных сетей

Биологические основы НС

Структура головного мозга живых существ

Структура нейрона. Связь с другими нейронами

Стационарное и возбужденное состояние биологического нейрона. Активация нейрона

Понятие рефлекторной дуги

Раздел 3. Основные понятия искусственных нейронных сетей (ИНС)

Функция активации искусственной нейронной сети. Назначение, виды, физический и геометрический смысл

Дискретные функции активации.

Непрерывные функции активации.
Классификация ИНС
Программирование работы простейшего персептрона в табличном процессоре

Раздел 4. Обучение персептрона

Основные принципы обучения НС
Однослойный и многослойный персептроны. Основные принципы работы.
Обучение однослойного персептрона логическим операциям «And», «Or», «Exclusive Or».
Обучение ИНС через решение систем линейных уравнений и неравенств
Проблема линейно разделимых и неразделимых задач
Вход активации персептрона

Раздел 5. Направленные методы обучения нейронных сетей

Направленное обучение нейронных сетей
Обучение искусственной нейронной сети по аналогии с советчиком.
Производная функции одной или нескольких переменных, частные производные.
Физический и геометрический смысл.
Применение производной в обучении нейронных сетей.
Понятие градиента. Метод градиентного спуска
Метод обратного распространения ошибки

Раздел 6. Обучение как минимизация функции ошибки

Задача обучения НС как задача оптимизации функции нескольких переменных
Постановка задачи обучения НС

Раздел 7. Локальные и глобальные минимумы функции ошибки

Проблема локальных минимумов функции ошибки
Офлайн обучение
Онлайн обучение

Раздел 8. Методы ускорения обучения ИНС

Суть ускорения обучения ИНС
Эвристические техники обучения ИНС
Выбор скорости обучения
Правило Момента
Стимуляция нейронов
Адаптивный выбор скорости обучения
Алгоритм обучения на гессиане
Алгоритм сопряженных градиентов

Раздел 9. Подготовка входных данных для обучения ИНС

Шкалы измерений
Преобразование данных к бинарному формату
Нормирование данных.

Раздел 10. Области применения ИНС

Классификация
Кластеризация
Поиск зависимостей
Прогнозирование

Раздел 11. Применение НС для задач классификации

Моделирование работы 7-сигментного индикатора с 4 выходами
Моделирование работы 7-сигментного индикатора с 10 выходами
Решение задачи распознавания образов

Раздел 12. Применение НС для задач прогнозирования

Прогнозирование временного ряда с помощью НС.

Раздел 13. Применение НС для задач кластеризации

Обучение ИНС без учителя
Сети Кохонена
Карты Кохонена

Раздел 14. Рекуррентные НС

Понятие графа вычислений
Типовые шаблоны рекуррентных зависимостей
Сеть Элмана
Обучение рекуррентных сетей

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Не предусмотрены учебным планом

3.4.2 Лабораторные занятия

1. Программирование работы простейшего персептрона в табличном процессоре
2. Обучение однослойного персептрона решению линейно разделимых задач. Функции «And» и «Or». Метод простого перебора
3. Обучение однослойного персептрона методами направленного обучения (по аналогии с советчиками)
4. Обучение многослойной нейронной сети решению линейно неразделимых задач. Функция «Exclusive Or»
5. Обучение многослойной нейронной сети функции «Exclusive Or» методом обратного распространения ошибки.
6. Обучение нейронной сети для моделирования работы 7 сегментного индикатора с 4 выходами
7. Обучение нейронной сети для моделирования работы 7 сегментного индикатора с 10 выходами. Визуализация индикатора
8. Обучение нейронной сети для моделирования задач прогнозирования.
9. Обучение нейронной сети для моделирования сети или карты Кохонена
10. Рекуррентные НС
11. Сеть Элмана
12. Основы работы с искусственными нейронными сетями на языке Python
13. Подключение библиотек Python для работы искусственных нейронных сетей
14. Визуализация результатов работы ИНС

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены учебным планом

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19.09.2017 №922.

4.2 Основная литература

1 Данилов, В. В. Нейронные сети: учебное пособие / В. В. Данилов. — Донецк: ДонНУ, 2020. — 158 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/179953 (дата обращения: 14.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2 Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети / В. С. Ростовцев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 216 с. — ISBN 978-5-507-46446-3. —

Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/310184 (дата обращения: 14.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3 Кузнецов, В. П. Нейронные сети: практический курс: учебное пособие / В. П. Кузнецов. — Рязань: РГРТУ, 2014. — 72 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168060 (дата обращения: 14.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3 Дополнительная литература

1 Доррер, М. Г. Моделирование нейронных сетей на языке Python: Лабораторный практикум для студентов бакалавриата по направлениям подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» всех форм обучения: учебное пособие / М. Г. Доррер, Г. Ш. Шкаберина, А. В. Коробко. — Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2022. — 76 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/330107 (дата обращения: 14.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2 Сириченко, А. В. Искусственные нейронные сети. Практикум: учебное пособие / А. В. Сириченко. — Москва: МИСИС, 2022. — 26 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/305447 (дата обращения: 14.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3 Барский, А. Б. Искусственный интеллект и логические нейронные сети : учеб. пособие / Барский А. Б. - Санкт-петербург: ИЦ Интермедия, 2019. - 360 с. - ISBN 978-5-4383-0155-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785438301554.html (дата обращения: 14.10.2023). - Режим доступа: по подписке.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1 Введение в Нейронные Сети
https://www.tensorflow.org/guide/keras/sequential_model?hl=ru
2 Искусственный интеллект и машинное обучение. Русскоязычный youtube-канал. Artificial Intelligence and Machine Learning.
https://www.youtube.com/watch?v=hpmH6yYHDaY&list=PLDCR37g8W9nE8g0BanbfnUzJtY-3iivqL
3 https://online.mospolytech.ru/enrol/index.php?id=9214 - Нейронные сети.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Аналитическая платформа Deductor https://basegroup.ru/deductor/description
2. Аналитическая платформа Loginom https://loginom.com/download
3. Microsoft Windows.
4. Microsoft Visio.
5. Microsoft Office.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Не предусмотрено

5 Материально-техническое обеспечение

Аудитории Ав4805, Ав4809, Ав4810, Ав4811 с персональными компьютерами, со SMART-доской и подключением к факультетской wi-fi.

6 Методические рекомендации

6.1 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 зачетов в практико-ориентированной форме следует использовать утвержденные кафедрой методические рекомендации.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи учебным планом. Основой теоретической подготовки студентов являются аудиторные занятия, лекции, лабораторные работы.

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты и записи, готовятся к проведению и обрабатывают результаты лабораторных работ, готовятся к промежуточной аттестации, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

На занятиях студентов, в том числе предполагающих практическую деятельность, осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- *самоконтроль и самооценка студента;*
- *контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).*

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- *уровень освоения студентом учебного материала;*
- *умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;*
- *сформированность компетенций;*
- *оформление материала в соответствии с требованиями.*

.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- выполнение лабораторных работ;
- экзамен.

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

– подготовка к выполнению практических работ в компьютерных классах вуза;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение интерактивных форм текущего контроля знаний студентов в форме выполнения индивидуальных заданий.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Нейронные сети» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 40% от объема аудиторных занятий.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

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

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.				
УК-1.1. Знать: Принципы сбора, отбора и обобщения информации. Методики системного подхода для решения профессиональных задач.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие материалу дисциплины знаний, указанных в	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины «Знать» (см. п.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины «Знать» (см. п.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины «Знать» (см. п.

УК-1.2. Уметь: Анализировать и систематизировать разнородные данные. Оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности. **УК-1.3. Владеть:** Навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками. Методами принятия решений.	индикаторах компетенций дисциплины «Знать» (см. п. 3).	3). Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	3). Но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	3). Свободно оперирует приобретенными знаниями.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Признаки интеллектуальных систем
2. Подходы к построению систем искусственного интеллекта (ИИ)
3. Обучение и самообучение интеллектуальных систем
4. Классификация систем искусственного интеллекта
5. Биологические основы НС. Структура головного мозга живых существ. Структура нейрона. Связь с другими нейронами
6. Стационарное и возбужденное состояние биологического нейрона. Активация нейрона. Понятие рефлекторной дуги
7. Функция активации искусственной нейронной сети. Назначение, виды, физический и геометрический смысл. Дискретные и непрерывные функции активации.
8. Классификация ИНС
9. Основные принципы обучения НС
10. Однослойный и многослойный персептроны. Основные принципы работы.
11. Обучение однослойного персептрона логическим операциям «And», «Or», «Exclusive Or».
12. Обучение ИНС через решение систем линейных уравнений и неравенств
13. Проблема линейно разделимых и неразделимых задач
14. Вход активации персептрона. Применение в обучении ИНС.
15. Направленное обучение нейронных сетей. Обучение искусственной нейронной сети по аналогии с советчиком.
16. Производная функции одной или нескольких переменных, частные производные. Физический и геометрический смысл.

17. Применение производной в обучении нейронных сетей.
18. Понятие градиента. Метод градиентного спуска
19. Метод обратного распространения ошибки
20. Задача обучения НС как задача оптимизации функции нескольких переменных
21. Постановка задачи обучения НС
22. Проблема локальных минимумов функции ошибки. Офлайн и Онлайн обучение
23. Проблемы ускорения обучения ИНС
24. Эвристические техники обучения ИНС
25. Подготовка входных данных для обучения ИНС. Шкалы измерений
26. Нормирование данных обучающей выборки. Преобразование данных к бинарному формату.
27. Задачи классификации с помощью нейронных сетей
28. Обучение ИНС без учителя. Основные понятия
29. Задачи кластеризации с помощью нейронных сетей
30. Задачи прогнозирования временного ряда с помощью нейронных сетей
31. Задачи поиска зависимостей с помощью нейронных сетей
32. Моделирование работы 7-сигментного индикатора с 4 выходами
33. Моделирование работы 7-сигментного индикатора с 10 выходами
34. Решение задачи распознавания образов
35. Сети Кохонена. Карты Кохонена
36. Понятие графа вычислений
37. Типовые шаблоны рекуррентных зависимостей
38. Сеть Элмана
39. Обучение рекуррентных сетей
40. Радиально-базисные нейронные сети

7.3.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	***Описание***
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. 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.*

Экзаменационное задание выполняется студентом индивидуально, по итогам изучения дисциплины или ее части. При этом достижение порогового результата работы над экзаменационным заданием соответствует описанному в п. 3 данного документа этапу освоения соответствующих компетенций на базовом или продвинутом уровне.

Базовый уровень: способность выполнять полученное задание, применяя полученные знание и умения на практике, владеть соответствующими индикаторами компетенции при выполнении задания.

Продвинутый уровень: способность выполнять полученное задание и решать самостоятельно сформированные задачи, применяя полученные знание и умения на практике. Уверенно владеть соответствующими индикаторами компетенции при выполнении задания, комбинировать их между собой и с индикаторами других компетенций для достижения проектных результатов.