

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Евгеньевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 24.12.2024 10:54:45
Уникальный программный ключ: 4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

« _____ » _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины:	<u>Нейронные сети</u>
направление подготовки:	01.04.02 Прикладная математика и информатика
направленность (профиль):	Машинное обучение и анализ данных
форма обучения:	очная/заочная

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры бизнес-информатики и математики

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины заключается в овладении фундаментальными знаниями в области нейронных сетей и их использовании при решении научных и прикладных задач.

Задачи дисциплины:

- изучение базовых теоретических основ методологии нейронных сетей, математических моделей и методов, лежащих в основе нейронных сетей;
- формирование умений выбора архитектуры нейронной сети с учётом особенности решаемых задач;
- формирование умений реализовать нейронную сеть с использованием пакетов программ;
- формирование навыков работы с наборами данных, используемыми для обучения нейронной сети;
- формирование умений анализа результатов работы нейросети и корректировки построенных моделей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание основных понятий дискретной математики, прикладной алгебры, вычислительной математики;
- знание основ языка программирование Python, умение разрабатывать алгоритмы решения задач и записывать их на языке программирования;
- владение навыками использования компьютерных технологий и средств обработки информации.

Содержание дисциплины служит основой для освоения дисциплин Обучение с подкреплением, Глубинное обучение: дополнительные главы , для прохождения технологической (проектно-технологической) практики, научно-исследовательской работы.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Способен планировать этапы жизненного цикла управления проектами	Знать (З1) основные функции и возможности программных средств управления проектами

		Уметь (У1) проводить выбор методов и программных средств по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ-проектах	
		Владеть (В1) навыками выбора методов и программных средств по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ-проектах	
	УК-2.2 Способен разрабатывать план реализации проекта с учетом действующих стандартов	Знать (З2) методы и инструментарий по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ-проектах	
		Уметь (У2) применять методы и инструментарий по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ-проектах в обеспечении проектной деятельности	
		Владеть (В2) инструментальными средствами по обеспечению планирования, организации и контроля аналитических работ в ИТ-проектах	
	УК-2.3 Способен управлять проектами и оценивать их эффективность.	Знать (З3) основные источники информации по проблемам анализа и моделирования сетей	
		Уметь (У3) находить теоретическое основание для объяснения наблюдаемых явлений и процессов в сетях и выбирать методологию их исследования	
		Владеть (В3) методологическими приемами принятия стратегических решений и оценки альтернатив развития моделей сетей с использованием современных информационных систем	
	ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2.1. Способен получать информацию о новых математических методах решения прикладных задач	(З4) Знает базовые теоретические основы методологии нейронных сетей, математические модели и методы, лежащие в основе нейронных сетей и их возможности для решения научных и прикладных задач в различных областях человеческой деятельности
			(У4) Умеет применять математические модели и методы для построения и реализации глубоких нейронных сетей с различными архитектурами
		ОПК-2.2. Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы для решения задач в профессиональной	(В4) Владеет навыками применения различных архитектур глубоких нейронных сетей для решения практических задач
			(З5) Знает способы и источники получения информации о новых методах и алгоритмах для проектирования и построения

	деятельности	нейронных сетей (У5) Умеет применять математические модели и методы для построения и реализации глубоких нейронных для определенного направления профессиональной деятельности (В5) Владеет навыками применения, изменения и реализации различных архитектур глубоких нейронных сетей для решения практических задач
ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Способен анализировать проблемы и тенденции разработки математических моделей для решения задач в профессиональной деятельности	(36) Знает основные программные пакеты и инструментальные средства, используемые для реализации глубоких нейронных сетей
		(У6) Умеет выбирать программные пакеты и инструментальные средства для разработки глубоких нейронных сетей при решении задач в области профессиональной деятельности (В6) Владеет навыками решения прикладных задач основе глубоких нейронных сетей с использованием программных пакетов и созданием математических моделей
	ОПК-3.2. Способен разрабатывать математические модели для решения прикладных задач и их использования в профессиональной деятельности	(37) Знает практические методы разработки и построения глубоких нейронных сетей, инструментальные средства моделирования и проектирования
		(У7) Умеет разрабатывать нейронную сеть с применением программных пакетов и инструментальных средств (В7) Владеет навыками решения прикладных задач в области профессиональной деятельности на основе глубоких нейронных сетей с использованием программных пакетов и последующим анализом полученных результатов

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	1/2	18	-	34	56	36	Экзамен
очная	2/3	28	-	42	74	36	Экзамен курсовой проект
заочная	2/зимняя	10	-	8	153	9	Экзамен, контрольная

	сессия						работа
заочная	2/зимняя сессия	8	-	6	121	9	Экзамен курсовой проект

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины/модуля.

очная форма обучения (ОФО)

2 семестр

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение в тематику искусственных нейронных сетей	3	-	5	9	17	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Задание на лабораторную работу № 1, вопросы для защиты, вопросы теста
2	2	Пакеты программ для работы с нейронными сетями	3	-	5	9	17		Задание на лабораторную работу № 2, вопросы для защиты, вопросы теста
3	3	Обучение нейронной сети. Наборы данных	3	-	6	9	18		Задание на лабораторную работу № 3, вопросы для защиты, вопросы теста
4	4	Полносвязная нейронная сеть прямого распространения (FNN)	3	-	6	11	20		Задание на лабораторную работу № 4, вопросы для защиты, вопросы теста
5	5	Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение	3	-	6	9	18		Задание на лабораторную работу № 5, вопросы для защиты, вопросы

									теста
6	6	Работа с TensorFlow и Kaggle	3	-	6	9	18		Задание на лабораторную работу № 6, вопросы для защиты, вопросы теста
7	Экзамен		-	-	-	36	36		Вопросы для экзамена (в форме теста)
Итого:			18	-	34	92	144		

3 семестр

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	7	Анализ качества обучения нейронной сети	4	-	7	10	21	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Задание на лабораторную работу № 7, вопросы для защиты, вопросы теста
2	8	Применение нейронных сетей для решения задачи регрессии	6	-	7	10	23		Задание на лабораторную работу № 8, вопросы для защиты, вопросы теста
3	9	Свёрточные нейронные сети	4	-	7	12	23		Задание на лабораторную работу № 9, вопросы для защиты, вопросы теста
4	10	Предварительно обученные нейронные сети	6	-	7	12	25		Задание на лабораторную работу № 10, вопросы для защиты, вопросы теста

5	11	Нейронные сети для задач обработки естественного языка	4	-	7	10	21		Задание на лабораторную работу № 11, вопросы для защиты
6	12	Рекуррентные нейронные сети	4	-	7	9	20		Задание на лабораторную работу № 12, вопросы для защиты, вопросы теста
7	Курсовой проект		-	-	-	20	20	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Выполнение и защита курсового проекта
8	Экзамен		-	-	-	27	27	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Вопросы для экзамена (в форме теста)
Итого:			28	-	42	110	180		

заочная форма обучения (ЗФО)

2 курс/зимняя семестр

Таблица 5.1.3

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение в тематику искусственных нейронных сетей	1	-	-	20	21	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Задание на лабораторную работу № 1, вопросы для защиты, вопросы теста
2	2	Пакеты программ для работы с нейронными сетями	1	-	1	24	26		Задание на лабораторную работу № 2, вопросы для защиты, вопросы теста
3	3	Обучение	2	-	1	24	27		Задание на

		нейронной сети. Наборы данных							лабораторную работу № 3, вопросы для защиты, вопросы теста
4	4	Полносвязная нейронная сеть прямого распространения (FNN)	1	-	1	24	26		Задание на лабораторную работу № 4, вопросы для защиты, вопросы теста
5	5	Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение	1	-	1	30	32		Задание на лабораторную работу № 5, вопросы для защиты, вопросы теста
6	6	Работа с TensorFlow и Kaggle	4	-	4	31	39		Задание на лабораторную работу № 6, вопросы для защиты, вопросы теста
7	Экзамен		-	-	-	9	9		Вопросы для экзамена (в форме теста)
Итого:			10	-	8	162	180		

2 курс/летняя семестр

Таблица 5.1.4

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	7	Анализ качества обучения нейронной сети	1	-	1	15	17	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Задание на лабораторную работу № 7, вопросы для защиты, вопросы теста
2	8	Применение нейронных сетей для решения задачи	1	-	1	15	17		Задание на лабораторную работу

		регрессии							№ 8, вопросы для защиты, вопросы теста
3	9	Свёрточные нейронные сети	1	-	1	15	17		Задание на лабораторн ую работу № 9, вопросы для защиты, вопросы теста
4	10	Предварительно обученные нейронные сети	1	-	1	15	17		Задание на лабораторн ую работу № 10, вопросы для защиты, вопросы теста
5	11	Нейронные сети для задач обработки естественного языка	2	-	1	15	18		Задание на лабораторн ую работу № 11, вопросы для защиты
6	12	Рекуррентные нейронные сети	2	-	1	16	19		Задание на лабораторн ую работу № 12, вопросы для защиты, вопросы теста
7	Курсовой проект		-	-	-	30	30	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Выполнени е и защита курсового проекта
8	Экзамен		-	-	-	9	9	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2	Вопросы для экзамена (в форме теста)
Итого:			8	-	6	130	144		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Введение в тематику искусственных нейронных сетей». Хронологические этапы развития нейронных сетей. Модель искусственного нейрона Мак-Каллока и Питса, Персептрон Розенблатта. Однослойные и многослойные нейронные сети. Сети прямого распространения и сети с обратными связями. Понятие «глубокие нейронные сети» и их преимущества. Классификация нейронных сетей в разрезе распространения сигнала и глубины нейронной сети. Задачи, решаемые глубокими нейронными сетями. Функции активации. Оборудование, применяемое для нейронных сетей. CUDA – программный интерфейс для GPU от компании NVIDIA.

Раздел 2. «Пакеты программ для работы с нейронными сетями». Обзор пакетов программ. Пакеты для работы с данными. Пакеты NumPy и Pandas. Пакеты для машинного обучения. Дистрибутив Anaconda, пакеты JupyterLab, Jupyter Notebook. Библиотеки Python для моделирования и обучения нейронной сети. Пакеты TensorFlow, Theano, Keras. Работа с сервисом Google Colaboratory.

Раздел 3. «Обучение нейронной сети. Наборы данных». Обучение с учителем, обучение без учителя, обучение с подкреплением. Алгоритм обратного распространения ошибки. Типы задач, эффективно решаемых с помощью глубоких нейронных сетей (задачи распознавания, задачи классификации, задачи регрессии, задачи кластеризации). Наборы данных для обучения нейронной сети. Тренировочные, тестовые и проверочные данные. Возможности пакетов по работе с наборами данных. Понятие эпохи обучения. Поиск наборов данных из различных источников (Github и других).

Раздел 4. «Полносвязная нейронная сеть прямого распространения (FNN)». Анализ набора данных с точки зрения дальнейшего построения нейронной сети. Количество скрытых слоев и количество нейронов. Базовые объекты и параметры объектов глубоких нейронных сетей в TensorFlow.

Раздел 5. «Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение». Метрики качества. Метрики MSE, MAE, accuracy, precision, recall, Cross Entropy. Функции потерь и оптимизаторы обучения. Функции потерь и оптимизаторы обучения. Функции SGD, RMSprop, Adam. Распознавание предметов одежды – набор данных MNIST. Предсказание обученной нейросети.

Раздел 6. «Работа с TensorFlow и Kaggle». Объекты, функции и параметры объектов глубоких нейронных сетей в TensorFlow. Работа с платформой Kaggle. Возможности сервиса. Основной функционал платформы Kaggle. Соревнования на Kaggle.

Раздел 7. «Анализ качества обучения нейронной сети». Оценка реального качества модели нейронной сети и наборы данных. Понятие «переобучение» нейронной сети. Определение переобучения и методы борьбы с ним.

Раздел 8. «Применение нейронных сетей для решения задачи регрессии». Шкалирование и нормализация входных данных. Выбор метрик качества, функций ошибок и активации в зависимости от решаемой задачи.

Раздел 9. «Свёрточные нейронные сети». Сравнение полносвязной и сверточной нейронных сетей при решении задач распознавания изображений. Ядро свёртки. Матрица изображений. Слои свёртки и слои подвыборки. Инструменты Keras и TensorFlow, которые позволяют построить свёрточную нейронную сеть. Связь между наборами данных и архитектурой нейронной сети. Набор данных CIFAR-10. Архитектура свёрточной сети LeNet 5.

Раздел 10. «Предварительно обученные нейронные сети». Преимущества использования предварительно обученных нейронных сетей. Нейросети, обученные на наборе данных ImageNet. Обзор современных предварительно обученных архитектур нейронных сетей для решения задачи распознавания изображений. Предварительно обученные нейросети VGG, ResNet, Inception, DenseNet, Exception. Перенос обучения в нейронных сетях. Перенос обучения на примере предварительно обученной нейронной сети VGG16.

Раздел 11. «Нейронные сети для задач обработки естественного языка». Введение в обработку естественного языка. Алгоритм подготовки текста (приведение текста к единому регистру, очистку текста от лишних символов, токенизация текста, разметку слов по частям речи, приведение слов текста к нормальной форме, векторизация). Задачи обработки естественного языка. Архитектуры нейронных сетей, применяемых при решении задач обработки естественного языка - сверточные одномерные нейронные сети (CNN 1D) и рекуррентные нейронные сети (RNN).

Раздел 12. «Рекуррентные нейронные сети». Архитектуры рекуррентных нейронных сетей, применяемых для решения практических задач: LSTM (Long short-term memory), GRU (Gated Recurrent Units), ELMO, Transformer, BERT. Методы цифровых представлений текста: частотный подход, тематическое моделирование, дистрибутивная семантика. Инструментарий Keras и TensorFlow для построения модели рекуррентной нейронной сети, решающей задачу классификации текстов. Построение нейросетей с архитектурами LSTM и GRU на основе пакетов Keras и TensorFlow.

5.2.2. Содержание дисциплины/модуля по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
2 курс/зимняя семестр					
1	1	3	1	-	Введение в тематику искусственных нейронных сетей
2	2	3	1	-	Пакеты программ для работы с нейронными сетями
3	3	3	2	-	Обучение нейронной сети. Наборы данных
4	4	3	1	-	Полносвязная нейронная сеть прямого распространения (FNN)
5	5	3	1	-	Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение
6	6	3	4	-	Работа с TensorFlow и Kaggle
2 курс/летняя семестр					
7	7	4	1	-	Анализ качества обучения нейронной сети
8	8	6	1	-	Применение нейронных сетей для решения задачи регрессии
9	9	4	1	-	Свёрточные нейронные сети
10	10	6	1	-	Предварительно обученные нейронные сети
11	11	4	2	-	Нейронные сети для задач обработки естественного языка
12	12	4	2	-	Рекуррентные нейронные сети
Итого:		46	18	-	

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
2 семестр					
1	1	5	-	-	Программирование простейшей нейросети на Python
2	2	5	1	-	Работа с пакетами языка Python: NumPy, Pandas
3	3	6	1	-	Работа с наборами данных
4	4	6	1	-	Построение полносвязной нейронной сети прямого распространения (FNN)
5	5	6	1	-	Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение
6	6	6	4	-	Работа с Kaggle
3 семестр					
7	7	7	1	-	Анализ качества обучения нейронной сети. Борьба с переобучением
8	8	7	1	-	Построение нейронной сети для решения задачи регрессии
9	9	7	1	-	Построение свёрточной нейронной сети
10	10	7	1	-	Работа с предварительно обученными нейронными сетями
11	11	7	1	-	Изучение нейронных сетей для задач обработки естественного языка
12	12	7	1	-	Построение рекуррентной нейронной сети
Итого:		76	14	-	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		

2 семестр						
1	1	9	20	-	Введение в тематику искусственных нейронных сетей	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
2	2	9	24	-	Пакеты программ для работы с нейронными сетями	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
3	3	9	24	-	Обучение нейронной сети. Наборы данных	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
4	4	11	24	-	Полносвязная нейронная сеть прямого распространения (FNN)	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
5	5	9	30	-	Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
6	6	9	31	-	Работа с TensorFlow и Kaggle	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
7		36	9	-	1-6	Подготовка к экзамену
3 семестр						
8	7	10	15	-	Анализ качества обучения нейронной сети	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
9	8	10	15	-	Применение нейронных сетей для решения задачи регрессии	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
10	9	12	15	-	Свёрточные нейронные сети	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
11	10	12	15	-	Предварительно обученные нейронные сети	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
12	11	10	15	-	Нейронные сети для задач обработки естественного языка	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
13	12	9	16	-	Рекуррентные нейронные сети	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам
14	1-3	20	30	-	Тематика курсовых проектов представлена в разделе №6	Написание курсового проекта
15	8-13	27	9	-	8-13	Подготовка к экзамену
Итого:		202	274	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в офисном пакете в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (лабораторные работы);
- индивидуальные задания (лабораторные работы).

6. Тематика курсовых проектов

1. Применение нейронных сетей глубокого обучения для распознавания местности по фотографии;
2. Распознавание рукописных математических формул с помощью нейронных сетей;
3. Распознавание объектов на наборе данных Fruits-360 с помощью нейронной сети;
4. Организация рекомендательной системы на базе нейронных сетей;
5. Анализ медицинских данных пациентов посредством нейронных сетей;
6. Сегментация изображений с помощью нейронной сети;
7. Применение нейронных сетей для распознавания объектов на наборе данных ImageNet;
8. Реализация кластеризации объектов на основе нейросетей;
9. Перенос обучения в нейронных сетях;
10. Применение предварительно обученных нейронных сетей для распознавания изображений и сравнительный анализ полученных результатов.

7. Контрольные работы

Методические указания для выполнения контрольных работ.

При написании контрольной работы необходимо стремиться к самостоятельному изложению темы, избегая механического переписывания из книг и учебных пособий.

При подготовке контрольной работы необходимо следовать плану, предложенному к каждой теме. Работа должна иметь введение, основную часть, заключение и список использованной литературы (не менее 3–5 источников).

При написании работы предполагается изучение основной и дополнительной литературы. К основной литературе относятся учебники и учебные пособия по всему курсу, дополнительной – монографии, сборники научных статей, статьи в специализированных исторических журналах.

Список дополнительной литературы носит рекомендательный характер.

Требования к оформлению работы: объем – 11-13 машинописных страниц (шрифт – 12-14, интервал – одинарный), страницы должны быть пронумерованы, содержать поля (2 см.).

На титульном листе указывается ВУЗ, кафедра, тема контрольной работы, Ф.И.О. преподавателя, Ф.И.О. исполнителя, направление, группа, место и год написания работы. На второй странице дается план, с третьей страницы начинается текст самой контрольной работы.

Если в контрольной работе используются документы, статистический материал, цитаты, то необходимо указывать ссылки на источники и авторов. В конце дается список использованной литературы.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
2 семестр		
1 текущая аттестация		
1	Лабораторная работа №1	10
2	Лабораторная работа №2	10
3	Контрольный тест №1	10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
4	Лабораторная работа №3	10
5	Лабораторная работа №4	10
6	Контрольный тест №2	10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
7	Лабораторная работа №5	10
8	Лабораторная работа №6	10
9	Контрольный тест №3	20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	ВСЕГО	100

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
3 семестр		
1 текущая аттестация		
1	Лабораторная работа №7	10
2	Лабораторная работа №8	10
3	Контрольный тест №1	10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
4	Лабораторная работа №9	10
5	Лабораторная работа №10	10
6	Контрольный тест №2	10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
7	Лабораторная работа №11	10
8	Лабораторная работа №12	10
9	Контрольный тест №3	20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	ВСЕГО	100

Распределение баллов при оценке курсового проекта

Таблица 8.3

№ п/п	Виды контрольных мероприятий текущего контроля	Количество баллов
1	Подготовительный этап (выбор темы, составление плана (графика) работ)	0-10
2	Выполнение курсового проекта	0-50
3	Оформление документов	0-15
4	Защита курсового проекта	0-25
5	ВСЕГО	0-100

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формой обучения представлена в таблице 8.4.

Таблица 8.4

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
	Контрольная работа №1	0-28
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	28
2 текущая аттестация		
	Контрольная работа №2	0-32
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	32
3 текущая аттестация		
	Контрольная работа №3	0-40
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ www.urait.ru
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office Professional Plus;
- Python;
- Anaconda;

– Kaggle.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
	2	3	4
1.	Нейронные сети	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., акустическая система (колонки) - 4 шт., микрофон - 1 шт., документ-камера - 1 шт., телевизор - 2 шт.</p> <p>Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 13 шт., проектор - 1 шт., интерактивная сенсорная доска - 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт.</p>	<p>625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70.</p> <p>625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70.</p>

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Лабораторные занятия способствуют углублённому изучению дисциплины и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы студентов. Основная цель лабораторных занятий заключается не только углубить и закрепить теоретические знания, но и сформировать практические компетенции, необходимые будущим специалистам.

На лабораторных занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.

Магистранту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию:

1. Проработать конспект лекций;
2. Изучить рекомендованную литературу;
3. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю
4. После выполнения лабораторной работы оформит отчет и подготовиться к защите.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от магистранта высокого уровня активности и самоорганизованности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа магистрантов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами магистрантов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений магистрантов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы магистрантов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу магистрантов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Нейронные сети

Код, направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Машинное обучение и анализ данных

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
УК-2	Знать (З1) основные функции и возможности программных средств управления проектами	Не знает основные функции и возможности программных средств управления проектами	Демонстрирует знание базовых теоретических основ жизненного цикла нейронных сетей	Демонстрирует достаточные знания базовых теоретических основ жизненного цикла нейронных сетей	Демонстрирует исчерпывающее знания теоретических основ жизненного цикла нейронных сетей
	Уметь (У1) проводить выбор методов и программных средств по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ- проектах	Не умеет проводить выбор методов и программных средств по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ- проектах	Демонстрирует умение проводить выбор методов и программных средств по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ- проектах	Демонстрирует достаточные умения проводить выбор методов и программных средств по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ- проектах	Демонстрирует исчерпывающие умения проводить выбор методов и программных средств по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ- проектах
	Владеть (В1) навыками выбора методов и программных средств по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ- проектах	Не владеет навыками выбора методов и программных средств по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ- проектах	Демонстрирует умение владения навыками выбора методов и программных средств по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ- проектах	Демонстрирует достаточные владения навыками выбора методов и программных средств по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ- проектах	Демонстрирует исчерпывающие владения навыками выбора методов и программных средств по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ- проектах
	Знать (З2) методы и инструментарий по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ- проектах	Не знает методов и инструментарий по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ- проектах	Демонстрирует знание методов и инструментарий по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ- проектах	Демонстрирует достаточные знания методов и инструментарий по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ- проектах	Демонстрирует исчерпывающее знания методов и инструментарий по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ- проектах

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	Уметь (У2) применять методы и инструментарий по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ-проектах в обеспечении проектной деятельности	Не умеет применять методы и инструментарий по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ-проектах в обеспечении проектной деятельности	Демонстрирует умение применять методы и инструментарий по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ-проектах в обеспечении проектной деятельности	Демонстрирует достаточные умения применять методы и инструментарий по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ-проектах в обеспечении проектной деятельности	Демонстрирует исчерпывающие умения применять методы и инструментарий по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ-проектах в обеспечении проектной деятельности
	Владеть (В2) инструментальными средствами по обеспечению планирования, организации и контроля аналитических работ в ИТ- проектах	Не владеет навыками выбора методов и программных средств по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ- проектах	Демонстрирует умение владения навыками выбора методов и программных средств по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ-проектах	Демонстрирует достаточные владения навыками выбора методов и программных средств по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ-проектах	Демонстрирует исчерпывающие владения навыками выбора методов и программных средств по планированию, организации и контролю аналитических работ в ИТ-проектах
	Знать (З3) основные источники информации по проблемам анализа и моделирования сетей	Не знает основные источники информации по проблемам анализа и моделирования сетей	Демонстрирует знание основных источников информации по проблемам анализа и моделирования сетей	Демонстрирует достаточные знания основных источников информации по проблемам анализа и моделирования сетей	Демонстрирует исчерпывающее знания основных источников информации по проблемам анализа и моделирования сетей
	Уметь (У3) находить теоретическое основание для объяснения наблюдаемых явлений и процессов в сетях и выбирать методологию их исследования	Не умеет находить теоретическое основание для объяснения наблюдаемых явлений и процессов в сетях и выбирать методологию их исследования	Демонстрирует умение находить теоретическое основание для объяснения наблюдаемых явлений и процессов в сетях и выбирать методологию их исследования	Демонстрирует достаточные умения находить теоретическое основание для объяснения наблюдаемых явлений и процессов в сетях и выбирать методологию их исследования	Демонстрирует исчерпывающие умения находить теоретическое основание для объяснения наблюдаемых явлений и процессов в сетях и выбирать методологию их исследования

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	Владеть (В3) методологическими приемами принятия стратегических решений и оценки альтернатив развития моделей сетей с использованием современных информационных систем	Не владеет методологическими приемами принятия стратегических решений и оценки альтернатив развития моделей сетей с использованием современных информационных систем	Демонстрирует умение владения методологическими приемами принятия стратегических решений и оценки альтернатив развития моделей сетей с использованием современных информационных систем	Демонстрирует достаточные владения методологическими приемами принятия стратегических решений и оценки альтернатив развития моделей сетей с использованием современных информационных систем	Демонстрирует исчерпывающие владения методологическими приемами принятия стратегических решений и оценки альтернатив развития моделей сетей с использованием современных информационных систем
ОПК-2	(34) Знает базовые теоретические основы методологии нейронных сетей, математические модели и методы, лежащие в основе нейронных сетей и их возможности для решения научных и прикладных задач в различных областях человеческой деятельности	Не знает базовые теоретические основы методологии нейронных сетей, математические модели и методы, лежащие в основе нейронных сетей и их возможности для решения научных и прикладных задач в различных областях человеческой деятельности	Демонстрирует знание базовых теоретических основ методологии нейронных сетей, математические модели и методы, лежащие в основе нейронных сетей и их возможности для решения научных и прикладных задач в различных областях человеческой деятельности	Демонстрирует достаточные знания базовых теоретических основ методологии нейронных сетей, математические модели и методы, лежащие в основе нейронных сетей и их возможности для решения научных и прикладных задач в различных областях человеческой деятельности	Демонстрирует исчерпывающее знание базовых теоретических основ методологии нейронных сетей, математические модели и методы, лежащие в основе нейронных сетей и их возможности для решения научных и прикладных задач в различных областях человеческой деятельности
	(У4) Умеет применять математические модели и методы для построения и реализации глубоких нейронных сетей с различными архитектурами	Не умеет применять математические модели и методы для построения и реализации глубоких нейронных сетей с различными архитектурами	Демонстрирует умение применять математические модели и методы для построения и реализации глубоких нейронных сетей с различными архитектурами	Демонстрирует достаточные умения применять математические модели и методы для построения и реализации глубоких нейронных сетей с различными архитектурами	Демонстрирует исчерпывающие умения применять математические модели и методы для построения и реализации глубоких нейронных сетей с различными архитектурами

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	(B4) Владеет навыками применения различных архитектур глубоких нейронных сетей для решения практических задач	Не владеет навыками применения различных архитектур глубоких нейронных сетей для решения практических задач	Демонстрирует навыки применения различных архитектур глубоких нейронных сетей для решения практических задач	Демонстрирует достаточные навыки применения различных архитектур глубоких нейронных сетей для решения практических задач	Демонстрирует исчерпывающие навыки применения различных архитектур глубоких нейронных сетей для решения практических задач
	(35) Знает способы и источники получения информации о новых методах и алгоритмах для проектирования и построения нейронных сетей	Не знает способы и источники получения информации о новых методах и алгоритмах для проектирования и построения нейронных сетей	Демонстрирует знание способов и источников получения информации о новых методах и алгоритмах для проектирования и построения нейронных сетей	Демонстрирует достаточные знания способов и источников получения информации о новых методах и алгоритмах для проектирования и построения нейронных сетей	Демонстрирует исчерпывающие знания способов и источников получения информации о новых методах и алгоритмах для проектирования и построения нейронных сетей
	(V5) Умеет применять математические модели и методы для построения и реализации глубоких нейронных для определенного направления профессиональной деятельности	Не умеет выбирать математические модели и методы для построения и реализации глубоких нейронных для определенного направления профессиональной деятельности	Демонстрирует умение выбирать математические модели и методы для построения и реализации глубоких нейронных для определенного направления профессиональной деятельности	Демонстрирует достаточные умения выбирать математические модели и методы для построения и реализации глубоких нейронных для определенного направления профессиональной деятельности	Демонстрирует исчерпывающие умения выбирать математические модели и методы для построения и реализации глубоких нейронных для определенного направления профессиональной деятельности
	(B5) Владеет навыками применения, изменения и реализации различных архитектур глубоких нейронных сетей для решения практических задач	Не владеет навыками применения, изменения и реализации различных архитектур глубоких нейронных сетей для решения практических задач	Демонстрирует практические навыки применения, изменения и реализации различных архитектур глубоких нейронных сетей для решения практических задач	Демонстрирует практические навыки применения, изменения и реализации различных архитектур глубоких нейронных сетей для решения практических задач	Демонстрирует исчерпывающие навыки применения, изменения и реализации различных архитектур глубоких нейронных сетей для решения практических задач

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ОПК-3	(36) Знает основные программные пакеты и инструментальные средства, используемые для реализации глубоких нейронных сетей	Не знает основные программные пакеты и инструментальные средства, используемые для реализации глубоких нейронных сетей	Демонстрирует знание основных программных пакетов и инструментальных средств, используемых для реализации глубоких нейронных сетей	Демонстрирует достаточные знания основных программных пакетов и инструментальных средств, используемых для реализации глубоких нейронных сетей	Демонстрирует исчерпывающие знания основных программных пакетов и инструментальных средств, используемых для реализации глубоких нейронных сетей
	(У6) Умеет выбирать программные пакеты и инструментальные средства для разработки глубоких нейронных сетей при решении задач в области профессиональной деятельности	Не умеет выбирать программные пакеты и инструментальные средства для разработки глубоких нейронных сетей при решении задач в области профессиональной деятельности	Демонстрирует умение выбирать программные пакеты и инструментальные средства для разработки глубоких нейронных сетей при решении задач в области профессиональной деятельности	Демонстрирует достаточные умения выбирать программные пакеты и инструментальные средства для разработки глубоких нейронных сетей при решении задач в области профессиональной деятельности	Демонстрирует исчерпывающие умения выбирать программные пакеты и инструментальные средства для разработки глубоких нейронных сетей при решении задач в области профессиональной деятельности
	(В6) Владеет навыками решения прикладных задач основе глубоких нейронных сетей с использованием программных пакетов и созданием математических моделей	Не владеет навыками решения прикладных задач в области профессиональной деятельности на основе глубоких нейронных сетей с использованием программных пакетов и последующим анализом полученных результатов	Демонстрирует практические навыки решения прикладных задач в области профессиональной деятельности на основе глубоких нейронных сетей с использованием программных пакетов и последующим анализом полученных результатов	Демонстрирует практические навыки решения прикладных задач в области профессиональной деятельности на основе глубоких нейронных сетей с использованием программных пакетов и последующим анализом полученных результатов	Демонстрирует исчерпывающие навыки решения прикладных задач в области профессиональной деятельности на основе глубоких нейронных сетей с использованием программных пакетов и последующим анализом полученных результатов
	(37) Знает практические методы разработки и построения глубоких нейронных сетей, инструментальные средства моделирования и проектирования	Не знает основные программные пакеты и инструментальные средства, используемые для реализации глубоких нейронных сетей	Демонстрирует знание основных программных пакетов и инструментальных средств, используемых для реализации глубоких нейронных сетей	Демонстрирует достаточные знания основных программных пакетов и инструментальных средств, используемых для реализации глубоких нейронных сетей	Демонстрирует исчерпывающие знания основных программных пакетов и инструментальных средств, используемых для реализации глубоких нейронных сетей

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	(У7) Умеет разрабатывать нейронную сеть с применением программных пакетов и инструментальных средств	Не умеет разрабатывать нейронную сеть с применением программных пакетов и инструментальных средств	Демонстрирует умение разрабатывать нейронную сеть с применением программных пакетов и инструментальных средств	Демонстрирует достаточные умения разрабатывать нейронную сеть с применением программных пакетов и инструментальных средств	Демонстрирует исчерпывающие умения разрабатывать нейронную сеть с применением программных пакетов и инструментальных средств
	(В7) Владеет навыками решения прикладных задач в области профессиональной деятельности на основе глубоких нейронных сетей с использованием программных пакетов и последующим анализом полученных результатов	Не владеет навыками решения прикладных задач в области профессиональной деятельности на основе глубоких нейронных сетей с использованием программных пакетов и последующим анализом полученных результатов	Демонстрирует практические навыки решения прикладных задач в области профессиональной деятельности на основе глубоких нейронных сетей с использованием программных пакетов и последующим анализом полученных результатов	Демонстрирует практические навыки решения прикладных задач в области профессиональной деятельности на основе глубоких нейронных сетей с использованием программных пакетов и последующим анализом полученных результатов	Демонстрирует исчерпывающие навыки решения прикладных задач в области профессиональной деятельности на основе глубоких нейронных сетей с использованием программных пакетов и последующим анализом полученных результатов

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Нейронные сети

Код, направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Машинное обучение и анализ данных

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Нейронные сети: основы теории / А. И. Галушкин. - [Б. м.] : Горячая линия-Телеком, 2017. - 496 с. - ЭБС Лань. : [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/111043	ЭР*	30	100	+
2	Нейронные сети : Учебное пособие / Е. И. Горожанина. - Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. - 84 с. - ЭБС "IPR BOOKS" – URL: http://www.iprbookshop.ru/75391.html	ЭР*	30	100	+
3	Нейронные сети : учебное пособие / С. А. Вакуленко, А. А. Жихарева. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. - 110 с. - ЭБС "IPR BOOKS" – URL: http://www.iprbookshop.ru/102447.html	ЭР*	30	100	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

