

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ключевский Сергей Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 16.04.2024 10:00:03  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по УМР  
ИСОУ

\_\_\_\_\_ Т.А. Харитонова  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины/модуля: Нейронные сети  
направление подготовки: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в  
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии  
направленность: Машины и аппараты химических производств  
форма обучения: очная

Рабочая программа разработана по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль Машины и аппараты химических производств

Рабочая программа рассмотрена

на заседании кафедры бизнес-информатики и математики

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ О.М. Барбаков

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Мозырев

Рабочую программу разработал:

И.С. Спирин, доцент, к.п.н. \_\_\_\_\_

## Лист согласования

Внутренний документ "Нейронные сети\_2022\_18.03.02\_ЭРПб"

Документ подготовил: Холманских Светлана Владимировна

Документ подписал: Харитоновна Татьяна Александровна

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат	Дата	Комментарий
18 66 44 87 CC 38 48 BE	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень доктора наук	Барбаков Олег Михайлович		Согласовано	23.06.2022	
0D 74 AE AB 54 16 0C 92	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень кандидата наук	Мозырев Андрей Геннадьевич		Согласовано	23.06.2022	
5D 0E E9 7D AD 2F E4 5D	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано	23.06.2022	
5A 75 76 26 3B FE 18 E8	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна		Согласовано	23.06.2022	

## 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 элективного модуля «Digital & IT. Машинное обучение и анализ данных» части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание основных понятий дискретной математики, прикладной алгебры, вычислительной математики;
- знание основ языка программирования 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 «Прикладные задачи анализа данных», для прохождения 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-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: З1 методики системного подхода при решении поставленных задач
		Уметь: У1 применять методики системного подхода при решении поставленных задач
		Владеть: В1 имеет опыт применения методики системного подхода при решении поставленных задач
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Знать: З2 оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
		Уметь: У2 определять оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
		Владеть: В2 навыком применения оптимального способа решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
ПКС-3. Способен использовать современные	ПКС-3.2. Разрабатывает компьютерные модели	Знать: З3 компьютерные модели технологических процессов и оборудования

информационные технологии и прикладные программы при моделировании и разработке технологических процессов и оборудования	технологических процессов и оборудования	Уметь: У3 использовать компьютерные модели технологических процессов и оборудования
		Владеть: В3 методами компьютерных моделей технологических процессов и оборудования
	ПКС-3.1 Использует современные информационные технологии при проектировании технологических объектов	Знать: З4 современные информационные технологии при проектировании технологических объектов
		Уметь: У4 использовать современные информационные технологии при проектировании технологических объектов
		Владеть: В4 методами современных информационных технологий при проектировании технологических объектов

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции и	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	4/7	16	32	-	60	-	зачёт

#### 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины/модуля.

**очная форма обучения (ОФО)**

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		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	2	-	5	8	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-3.2 ПКС-3.1	Коллоквиум №1 (Приложение 1)
2	2	Пакеты программ для работы с нейронными сетями	1	2	-	5	8	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-3.2 ПКС-3.1	Коллоквиум №1 (Приложение 1)
3	3	Обучение нейронной сети. Наборы данных	1	2	-	5	8	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-3.2 ПКС-3.1	Коллоквиум №1 (Приложение 1)
4	4	Полносвязная нейронная сеть прямого распространения (FNN)	1	2	-	5	8	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-3.2 ПКС-3.1	Коллоквиум №1 (Приложение 1)
5	5	Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение	1	2	-	5	8	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-3.2 ПКС-3.1	Коллоквиум №2 (Приложение 2)
6	6	Работа с TensorFlow и Kaggle	1	2	-	5	8	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-3.2	Коллоквиум №2 (Приложение 2)

								ПКС-3.1	
7	7	Анализ качества обучения нейронной сети	1	2	-	5	8	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-3.2 ПКС-3.1	Коллоквиум №2 (Приложение 2)
8	8	Применение нейронных сетей для решения задачи регрессии	1	2	-	5	8	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-3.2 ПКС-3.1	Коллоквиум №2 (Приложение 2)
9	9	Свёрточные нейронные сети	1	4	-	5	10	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-3.2 ПКС-3.1	Коллоквиум №3 (Приложение 3)
10	10	Предварительно обученные нейронные сети	1	4	-	5	10	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-3.2 ПКС-3.1	Коллоквиум №3(Приложение 1)
11	11	Нейронные сети для задач обработки естественного языка	3	4	-	5	12	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-3.2 ПКС-3.1	Коллоквиум №3(Приложение 3)
12	12	Рекуррентные нейронные сети	3	4	-	5	12	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-3.2 ПКС-3.1	Коллоквиум №3 (Приложение 3)
13	Зачёт		-	-	-	-	-	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-3.2. ПКС-3.1	Вопросы для зачёта (Приложение 3)
Итого:			16	32	-	60	108		

## 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	
1	1	1	-	-	Введение в тематику искусственных нейронных сетей
2	2	1	-	-	Пакеты программ для работы с нейронными сетями
3	3	1	-	-	Обучение нейронной сети. Наборы данных
4	4	1	-	-	Полносвязная нейронная сеть прямого распространения (FNN)
5	5	1	-	-	Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение
6	6	1	-	-	Работа с TensorFlow и Kaggle
7	7	1	-	-	Анализ качества обучения нейронной сети
8	8	1	-	-	Применение нейронных сетей для решения задачи регрессии

9	9	1	-	-	Свёрточные нейронные сети
10	10	4	-	-	Предварительно обученные нейронные сети
11	11	4	-	-	Нейронные сети для задач обработки естественного языка
12	12	4	-	-	Рекуррентные нейронные сети
Итого:		16	-	-	

### Лабораторные работы

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Программирование простейшей нейросети на Python
2	2	2	-	-	Работа с пакетами языка Python: NumPy, Pandas
3	3	2	-	-	Работа с наборами данных
4	4	2	-	-	Построение полносвязной нейронной сети прямого распространения (FNN)
5	5	2	-	-	Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение
6	6	2	-	-	Работа с Kaggle
7	7	2	-	-	Анализ качества обучения нейронной сети. Борьба с переобучением
8	8	2	-	-	Построение нейронной сети для решения задачи регрессии
9	9	2	-	-	Построение свёрточной нейронной сети
10	10	2	-	-	Работа с предварительно обученными нейронными сетями
11	11	2	-	-	Изучение нейронных сетей для задач обработки естественного языка
12	12	4	-	-	Построение рекуррентной нейронной сети
Итого:		32	-	-	

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
1	1	5	-	-	Введение в тематику искусственных нейронных сетей	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
2	2	5	-	-	Пакеты программ для работы с нейронными сетями	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
3	3	5	-	-	Обучение нейронной сети. Наборы данных	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
4	4	5	-	-	Полносвязная нейронная сеть прямого распространения (FNN)	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
5	5	5	-	-	Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
6	6	5	-	-	Работа с TensorFlow и Kaggle	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по



						практическим работам
7	7	5	-	-	Анализ качества обучения нейронной сети	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
8	8	5	-	-	Применение нейронных сетей для решения задачи регрессии	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
9	9	5	-	-	Свёрточные нейронные сети	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
10	10	5	-	-	Предварительно обученные нейронные сети	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
11	11	5	-	-	Нейронные сети для задач обработки естественного языка	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
12	12	5	-	-	Рекуррентные нейронные сети	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
13	1-12	-	-	-	1-12	Подготовка к зачету
Итого:		60	-	-		

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 (практические работы);
- индивидуальные задания (практические работы).

## 6. Тематика курсовых проектов

Курсовые проекты учебным планом не предусмотрены.

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

## 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
1 текущая аттестация		
1	Коллоквиум №1	0-30
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0-30
2 текущая аттестация		
2	Коллоквиум №2	0-30
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	0-30
3 текущая аттестация		
3	Коллоквиум №3	0-40

	ИТОГО за третью текущую аттестацию	0-40
	<b>ВСЕГО</b>	<b>0-100</b>

## 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/>
- Научно-техническая библиотека ФГАОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина и ФГБОУ ВО «ТИУ» <http://elib.gubkin.ru/>
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ <http://bibl.rusoil.net>
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет» <http://lib.ugtu.net/books>
- База данных Консультант студента «Электронная библиотека технического вуза» <http://www.studentlibrary.ru>
- Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
- ООО «Издательство ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com>
- ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
- ООО «РУНЭБ» <http://elibrary.ru/>
- Электронно-библиотечная система BOOK.ru <https://www.book.ru>
- Национальная электронная библиотека

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

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

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

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

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

Таблица 10.1

№ 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 (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Нейронные сети	Лекционные занятия:	

	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>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>625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70 (аудитория определяется в соответствии с расписанием)</p>
	<p>Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации,</p> <p>Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблоки, проектор - 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт., проекционный экран - 1 шт.</p>	<p>625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70 (аудитория определяется в соответствии с расписанием)</p>

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

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

На практических 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.

Обучающемуся рекомендуется следующая схема подготовки к занятию:

1. Проработать конспект лекций;
2. Изучить рекомендованную литературу;
3. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю
4. После выполнения практические 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

Специальность: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Специализация: Машины и аппараты химических производств

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-1	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: З1 методики системного подхода при решении поставленных задач	Не знает методики системного подхода при решении поставленных задач	Знает на низкие методики системного подхода при решении поставленных задач	Знает на среднем уровне методики системного подхода при решении поставленных задач	Знает в совершенстве методики системного подхода при решении поставленных задач
		Уметь: У1 применять методики системного подхода при решении поставленных задач	Не умеет применять методики системного подхода при решении поставленных задач ой деятельности	Умеет на низком уровне применять методики системного подхода при решении поставленных задач ой деятельности	Умеет на среднем уровне применять методики системного подхода при решении поставленных задач ой деятельности	Умеет в совершенстве применять методики системного подхода при решении поставленных задач ой деятельности
		Владеть: В1 имеет опыт применения методики системного подхода при решении поставленных задач	Не владеет опытом применения методики системного подхода при решении поставленных задач	Владеет на низком уровне опытом применения методики системного подхода при решении поставленных задач	Владеет на среднем уровне опытом применения методики системного подхода при решении поставленных задач	Владеет в совершенстве опытом применения методики системного подхода при решении поставленных задач
УК-2	УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Знать: З2 оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Не знает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Знает на низком уровне оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Знает на среднем уровне оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Знает в совершенстве оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Уметь: У2 определять оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Не умеет определять оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Умеет на низком уровне определять оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Умеет на среднем уровне определять оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Умеет в совершенстве определять оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
		Владеть: В2 навыком применения оптимального способа решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Не владеет навыком применения оптимального способа решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Владеет на низком уровне навыком применения оптимального способа решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Владеет на среднем уровне навыком применения оптимального способа решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Владеет в совершенстве навыком применения оптимального способа решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
ПКС-3	ПКС-3.2 Разрабатывает компьютерные модели технологических процессов и оборудования	Знать: З3 компьютерные модели технологических процессов и оборудования	Не знает компьютерные модели технологических процессов и оборудования	Знает на низком уровне компьютерные модели технологических процессов и оборудования	Знает на среднем уровне компьютерные модели технологических процессов и оборудования	Знает в совершенстве компьютерные модели технологических процессов и оборудования
		Уметь: У3 использовать компьютерные модели технологических процессов и оборудования	Не умеет разрабатывать компьютерные модели технологических процессов и оборудования	Умеет на низком уровне разрабатывать компьютерные модели технологических процессов и оборудования	Умеет на среднем уровне разрабатывать компьютерные модели технологических процессов и оборудования	Умеет в совершенстве разрабатывать компьютерные модели технологических процессов и оборудования
		Владеть: В3 методами компьютерных моделей технологических процессов и оборудования	Не владеет компьютерными моделями технологических процессов и оборудования	Владеет на низком уровне компьютерными моделями технологических процессов и оборудования	Владеет на среднем уровне компьютерными моделями технологических процессов и оборудования	Владеет в совершенстве компьютерными моделями технологических процессов и оборудования

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	ПКС-3.1 Использует современные информационные технологии при проектировании технологических объектов	Знать: З4 современные информационные технологии при проектировании технологических объектов	Не знает современные информационные технологии при проектировании технологических объектов	Знает на низком уровне современные информационные технологии при проектировании технологических объектов	Знает на среднем уровне современные информационные технологии при проектировании технологических объектов	Знает в совершенстве современные информационные технологии при проектировании технологических объектов
		Уметь: У4 использовать современные информационные технологии при проектировании технологических объектов	Не умеет использовать современные информационные технологии при проектировании технологических объектов	Умеет на низком уровне использовать современные информационные технологии при проектировании технологических объектов	Умеет на среднем уровне использовать современные информационные технологии при проектировании технологических объектов	Умеет в совершенстве использовать современные информационные технологии при проектировании технологических объектов
		Владеть: В4 методами современных информационных технологий при проектировании технологических объектов	Не владеет методами современных информационных технологий при проектировании технологических объектов	Владеет на низком уровне методами современных информационных технологий при проектировании технологических объектов	Владеет на среднем уровне методами современных информационных технологий при проектировании технологических объектов	Владеет в совершенстве методами современных информационных технологий при проектировании технологических объектов

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Нейронные сети

Направление: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль: Машины и аппараты химических производств

№ 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/111043">https://e.lanbook.com/book/111043</a>	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: <a href="http://www.iprbookshop.ru/75391.html">http://www.iprbookshop.ru/75391.html</a>	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: <a href="http://www.iprbookshop.ru/102447.html">http://www.iprbookshop.ru/102447.html</a>	ЭР*	30	100	+