

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Борисович  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 15.04.2024 09:35:30  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2358d7400d1

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заместитель директора по УМР  
\_\_\_\_\_ У.С. Путилова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Нейронные сети  
направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение  
направленность/профиль: Технологии производства, ремонта и эксплуатации в  
машиностроении  
форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана для обучающихся по направлению подготовки 15.03.01  
Машиностроение (направленность(профиль): Технологии производства, ремонта и  
эксплуатации в машиностроении) .

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры бизнес-информатики и математики

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

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедры \_\_\_\_\_ Р.Ю. Некрасов

Рабочую программу разработал:

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

### **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-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а так же поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи	Знать: 31 актуальные источники информации о современных алгоритмах машинного обучения, технологиях искусственного интеллекта и сферах их применения
		Уметь: У1 находить, собирать, хранить большие объемы данных
	УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знать: 32 алгоритмы машинного обучения для анализа и группировки информации из различных источников
		Уметь: У2 анализировать информацию из различных источников в соответствии с требованиями и условиями задачи
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-2.1. Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Знать: 33 типовые задачи машинного обучения
		Уметь: У3 формулировать задачи машинного обучения в соответствии с поставленной целью
		Владеть: В3 навыками формализации и постановки задач машинного обучения
	УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Знать: 34 классические алгоритмы машинного обучения и способы их реализации
		Уметь: У4 выбирать оптимальные алгоритмы машинного обучения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
		Владеть: В4 навыками определения оптимальные алгоритмы машинного обучения
ПКС-4. Способен разрабатывать с использованием CAD-, CAPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности	ПКС-4.1. Выбирает с применением CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Знать: применение CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности
		Уметь: У7 применять CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности
		Владеть: В7 применением CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического

		оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности
ПКС-4.2 Оформляет с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности		Знать: 38 оформление с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности
		Уметь: У8 оформлять с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности
		Владеть: В8 оформлением с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности
ПКС-4.3 Применяет методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением CAPP-систем		Знать: 39 методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением CAPP-систем
		Уметь: У9 применять методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением CAPP-систем
		Владеть: В9 методикой выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением CAPP-систем

#### 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	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	4/7	16	30	-	62	-	зачёт
заочная	4/7	6	10	-	88	-	зачёт

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

##### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины	Аудиторные занятия, час.	СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
-------	----------------------	--------------------------	-----------	-------------	---------	--------------------

	Номер раздела а	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение в тематику искусственных нейронных сетей	1	1	-	6	8	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2 ПКС-4.3	Коллоквиум №1 (Приложение 1)
2	2	Пакеты программ для работы с нейронными сетями	1	1	-	6	8		Коллоквиум №1 (Приложение 1)
3	3	Обучение нейронной сети. Наборы данных	1	2	-	5	8		Коллоквиум №1 (Приложение 1)
4	4	Полносвязная нейронная сеть прямого распространения (FNN)	1	2	-	5	8		Коллоквиум №1 (Приложение 1)
5	5	Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение	1	2	-	5	8		Коллоквиум №2 (Приложение 2)
6	6	Работа с TensorFlow и Kaggle	1	2	-	5	8		Коллоквиум №2 (Приложение 2)
7	7	Анализ качества обучения нейронной сети	1	2	-	5	8	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2 ПКС-4.3	Коллоквиум №2 (Приложение 2)
8	8	Применение нейронных сетей для решения задачи регрессии	1	2	-	5	8		Коллоквиум №2 (Приложение 2)
9	9	Свёрточные нейронные сети	1	4	-	5	10		Коллоквиум №3 (Приложение 3)
10	10	Предварительно обученные нейронные сети	1	4	-	5	10		Коллоквиум №3 (Приложение 1)
11	11	Нейронные сети для задач обработки естественного языка	3	4	-	5	12		Коллоквиум №3 (Приложение 3)
12	12	Рекуррентные нейронные сети	3	4	-	5	12		Коллоквиум №3 (Приложение 3)
13	Зачёт		-	-	-	-	-		Вопросы для зачёта (Приложение 3)
Итого:			16	30	-	62	108		

заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

№ 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	1	-	6	8	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2 ПКС-4.3	Вопросы к зачету. Контрольная работа (Приложение 4,5)
2	2	Пакеты программ для работы с нейронными сетями	1	1	-	6	8		Вопросы к зачету. Контрольная работа (Приложение 4,5)
3	3	Обучение нейронной сети. Наборы данных	1	1	-	6	8		Вопросы к зачету. Контрольная работа (Приложение 4,5)
4	4	Полносвязная нейронная сеть прямого распространения (FNN)	1	1	-	6	8		Вопросы к зачету. Контрольная работа (Приложение 4,5)
5	5	Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение	1	1	-	8	10		Вопросы к зачету. Контрольная работа (Приложение 4,5)
6	6	Работа с TensorFlow и Kaggle	1	1	-	8	10		Вопросы к зачету. Контрольная работа (Приложение 4,5)
7	7	Анализ качества обучения нейронной сети	-	1	-	8	9	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2 ПКС-4.3	Вопросы к зачету. Контрольная работа (Приложение 4,5)
8	8	Применение нейронных сетей для решения задачи регрессии	-	1	-	8	9		Вопросы к зачету. Контрольная работа (Приложение 4,5)
9	9	Свёрточные нейронные сети	-	1	-	8	9		Вопросы к зачету. Контрольная работа (Приложение 4,5)
10	10	Предварительно обученные нейронные сети	-	1	-	8	9		Вопросы к зачету. Контрольная

								я работа (Приложение 4,5)
11	11	Нейронные сети для задач обработки естественного языка	-	-	-	8	8	Вопросы к зачету. Контрольная работа (Приложение 4,5)
12	12	Рекуррентные нейронные сети	-	-	-	12	12	Вопросы к зачету. Контрольная работа (Приложение 4,5)
13	Зачёт		-	-	-	-	-	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ПКС-4.1 ПКС-4.2 ПКС-4.3 Вопросы к зачету. Контрольная работа (Приложение 4,5)
Итого:			6	10	-	92	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, Excerpton. 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 по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
<b>7 семестр</b>					
1	1	1	1	-	Введение в тематику искусственных нейронных сетей
2	2	1	1	-	Пакеты программ для работы с нейронными сетями
3	3	1	1	-	Обучение нейронной сети. Наборы данных
4	4	1	1	-	Полносвязная нейронная сеть прямого распространения (FNN)
5	5	1	1	-	Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение
6	6	1	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	1	-	-	Предварительно обученные нейронные сети
11	11	3	-	-	Нейронные сети для задач обработки естественного языка
12	12	3	-	-	Рекуррентные нейронные сети
Итого:		16	6	-	

### 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	
<b>7 семестр</b>					
1	1	1	1	-	Программирование простейшей нейросети на Python
2	2	1	1	-	Работа с пакетами языка Python: NumPy, Pandas
3	3	2	1	-	Работа с наборами данных
4	4	2	1	-	Построение полносвязной нейронной сети прямого распространения (FNN)
5	5	2	1	-	Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение
6	6	2	1	-	Работа с Kaggle
7	7	2	1	-	Анализ качества обучения нейронной сети. Борьба с переобучением
8	8	2	1	-	Построение нейронной сети для решения задачи регрессии
9	9	4	1	-	Построение свёрточной нейронной сети
10	10	4	1	-	Работа с предварительно обученными нейронными сетями
11	11	4	-	-	Изучение нейронных сетей для задач обработки естественного языка
12	12	4	-	-	Построение рекуррентной нейронной сети
Итого:		30	10	-	

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
1	1	6	6	-	Введение в тематику искусственных нейронных сетей	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
2	2	6	6	-	Пакеты программ для работы с нейронными сетями	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
3	3	5	6	-	Обучение нейронной сети. Наборы данных	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
4	4	5	6	-	Полносвязная нейронная сеть прямого распространения (FNN)	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
5	5	5	8	-	Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
6	6	5	8	-	Работа с TensorFlow и Kaggle	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
7	7	5	8	-	Анализ качества обучения нейронной сети	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
8	8	5	8	-	Применение нейронных сетей для решения задачи регрессии	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
9	9	5	8	-	Свёрточные нейронные сети	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
10	10	5	8	-	Предварительно обученные нейронные сети	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
11	11	5	8	-	Нейронные сети для задач обработки естественного языка	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
12	12	5	12	-	Рекуррентные нейронные сети	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
13	1-12	-	4	-	1-12	Подготовка к зачету
Итого:		62	92	-		

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**

### **8.**

#### **Тема: «Нейронные сети для распознавания образов»**

**Цель работы:** реализация алгоритмов распознавания образов с помощью нейронных сетей на языке программирования и изучение их свойств.

#### **Последовательность проведения работы:**

1. Изучить устройство и работу однослойной, двухслойной нейронных сетей, сети встречного распространения.
2. Выбрать исходный алфавит классов (цифры, буквы русского алфавита, буквы английского алфавита, буквы греческого алфавита, знаки препинания и арифметические символы, радиоэлементы, геометрические фигуры, узоры, дорожные знаки, топологические элементы, картографические обозначения) по согласованию с преподавателем.
3. Составить программу, реализующую однослойную, двухслойную нейронные сети и сеть встречного распространения для задачи распознавания. Обучить нейронные сети.
4. Программное обеспечение должно позволять просматривать эталоны (классы) изображений, а также распознаваемые изображения; записывать эталоны изображений в библиотеку на диск, записывать входной образ на диск; позволять редактировать входной образ, сохранять веса нейронов при обучении сети.
5. Испытать программное обеспечение для различных входных данных.
6. Произвести оценку качества распознавания для различных случаев, систематизировав полученные результаты в таблицы. Построить графики выявленных зависимостей, сделать выводы.
7. Результаты работы оформить в виде отчета в текстовом редакторе.

#### **Рекомендации по созданию программного обеспечения**

После изучения теоретического материала, и выбора исходных изображений, системы признаков, необходимо определить количество нейронов в слоях. Максимальное количество нейронов первого слоя может совпадать с количеством признаков, хотя теоретически избыточность допускается, но не является рациональным подходом.

Желательно, при создании программного обеспечения использовать объектно-ориентированный язык, чтобы была возможность динамически варьировать количество нейронов в слоях – породить соответствующее количество экземпляров класса и количество слоев.

#### **Рекомендации по исследованиям**

При исследовании нейронных сетей необходимо проделать следующие эксперименты по выявлению качества распознавания с помощью созданного программного обеспечения.

**Эксперимент №1.** Исследование влияния отклонения изображения от эталона (в разных точках изображения) на качество распознавания. В качестве исходного распознаваемого образа берется один из эталонов и подправляется таким образом, чтобы отсутствовал один, два и т. д. пикселей в изображении эталона. Эксперимент проводится для нескольких случаев (отсутствие пикселей в разных участках изображения) для всех эталонов. При этом сравниваются различные нейронные сети.

**Эксперимент №2.** Исследование влияния отклонений в виде шума одного, двух, трех и т. д. пикселей в изображении на качество распознавания. В качестве исходного распознаваемого образа берется один из эталонов и добавляется один или несколько пикселей шума.

Эксперимент проводится для различного расположения шума и для различных эталонов. В ходе эксперимента также сравниваются различные нейронные сети.

**Эксперимент №3.** Исследование влияния наличия шума и отклонений в изображении в виде одного, двух, трех и т. д. пикселей в изображении на качество распознавания. В качестве исходного распознаваемого образа берется один из эталонов. В изображение распознаваемого образа вносится шум в виде нескольких пикселей и удаляется несколько пикселей в изображении символа. Эксперимент повторяется для различного расположения шума и отклонений, и для разных эталонов на различных типах нейронных сетей. Данный эксперимент является комбинацией первых двух.

**Эксперимент №4.** Исследование влияния наличия черной строки или столбца в изображении (как помеха в образе) на качество распознавания. В качестве исходного распознаваемого образа берется один из эталонов. В изображение вносится черная строка или столбец. Эксперимент повторяется для различного положения строки или столбца в изображении и для различных эталонов. В ходе эксперимента сравниваются различные нейронные сети.

**Эксперимент №5.** Исследование влияния наличия белой строки или столбца в изображении (как помеха в образе) на качество распознавания. В качестве исходного распознаваемого образа берется один из эталонов. В изображение вносится белая строка или столбец. Эксперимент повторяется для различного положения строки или столбца в изображении и для различных эталонов на различных нейронных сетях.

**Эксперимент №6.** Исследование влияния количества нейронов в слоях на качество распознавания. В качестве исходного распознаваемого образа берется один из эталонов. Количество нейронов в слое варьируется от двух до равного числу признаков (для двухслойных сетей слои варьируются последовательно). Эксперимент повторяется на различных нейронных сетях.

**Эксперимент №7.** Исследование влияния количества нейронов в слоях и количества эталонов на скорость обучения сети. В ходе проведения эксперимента количество нейронов в слое варьируется от двух до равного числу признаков (для двухслойных сетей слои варьируются последовательно), также варьируется количество эталонов (в пределах выбранных по согласованию с преподавателем). В каждом случае фиксируется число итераций и время обучения. Эксперимент повторяется на различных нейронных сетях.

**Эксперимент №8.** Исследование влияния начертания входных образов на качество распознавания. В качестве исходного распознаваемого образа берется один из эталонов. Эталон модифицируется (делается жирное или наклонное, или подчеркнутое начертание). Эксперимент повторяется на различных нейронных сетях для различных видоизменений.

**Примечание.** При использовании цвета в изображении эксперименты №4 и №5 следует проводить для цвета фона и цвета образа. В эксперименте №4 вместо черной строки или столбца берется столбец или строка цвета образа. В эксперименте №5 вместо белой строки или столбца берется строка или столбец фоновых цвета.

### **Рекомендации по оформлению отчета**

Результаты экспериментов следует оформить в виде таблиц и графиков с пояснениями и подписями. На графиках следует показать зависимость ошибки распознавания для различных нейронных сетей от количества и вида помех, вносимых в изображение, а также от варьируемых параметров.

В качестве таблицы значений можно использовать таблицу следующего вида:

Изображение входного образа	Значение СКО	Нейронная сеть		
		Однослойная	Двуслойная	Кохонена- Гроссберга

Заполняйте две копии этой таблицы – одну для эталонов, другую для предъявляемых изображений, записывая в колонки значения выхода нейронной сети.

В отчете также следует привести данные об обучении нейронной сети: количество итераций, первоначальные и конечные значения весов.

### **Контрольные вопросы по работе**

1. Каковы основные понятия теории распознавания?
2. Дайте определение класса образов.
3. Что такое алфавит классов?
4. Дайте определение объекта класса образов.
5. Дайте определение признака класса образов.
6. Какие типы признаков вы знаете? Приведите примеры.
7. Что такое нейронная сеть?
8. Что такое синапс?
9. Что такое аксон?
10. Что определяет уровень активации нейрона?
11. Дайте определение активационной функции.
12. Какие типы активационных функций Вам известны?
13. Что такое персептрон?
14. В чем преимущество сигмоидальной функции?
15. В чем заключается проблема функции «исключающее или»?
16. В чем заключается цель обучения нейронной сети?
17. Что такое обучающая пара?
18. Что такое обучающее множество?
19. Расскажите алгоритм обучения персептрона.
20. Что такое дельта-правило?
21. Перечислите шаги процедуры обратного распространения.
22. Какие действия выполняются при проходе вперед?
23. Какие действия выполняются при обратном проходе?
24. Какие недостатки есть у процедуры обратного распространения?
25. Опишите устройство сети встречного распространения.
26. Как устроен и работает слой Кохонена?
27. Как устроен и работает слой Гроссберга?
28. В чем заключается проблема выбора начальных значений весовых векторов?
29. Как решают проблему выбора начальных значений весовых векторов?

### **9. 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
<b>7 семестр</b>		
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>

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций, обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
<b>7 семестр</b>		
Аттестация		
1	Вопросы к зачету	0-30
2	Контрольная работа	0-70
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0-100

## **10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ <http://elib.tyuiu.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;

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

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

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)
2	3	4
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>	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.2, корп.1, (аудитория определяется в соответствии с расписанием)
	<p>Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблоки, проектор - 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт., проекционный экран - 1 шт.</p>	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.2, корп.1, (аудитория определяется в соответствии с расписанием)

### 12. 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

Направление: 15.03.01 Машиностроение

Направленность(профиль): Технологии производства, ремонта и эксплуатации в машиностроении

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. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а так же поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи	Знать З1: механизмы и методики поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Не знает механизмы и методики поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Знает на низком уровне механизмы и методики поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Знает на среднем уровне механизмы и методики поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Знает на высоком уровне механизмы и методики поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи
		Уметь У1: анализировать представленные источники информации, выполнять отбор нужной информации	Не умеет анализировать представленные источники информации, выполнять отбор нужной информации	Умеет на низком уровне анализировать представленные источники информации, выполнять отбор нужной информации	Умеет на среднем уровне анализировать представленные источники информации, выполнять отбор нужной информации	Умеет на высоком уровне анализировать представленные источники информации, выполнять отбор нужной информации
		Владеть В1: методикой поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Не владеет методикой поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Владеет на низком уровне методикой поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Владеет на среднем уровне методикой поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Владеет в совершенстве методикой поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи

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-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знать 32: механизмы и методики систематизации, анализа и синтеза информации, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Не знает механизмы и методики систематизации, анализа и синтеза информации, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знает на низком уровне механизмы и методики систематизации, анализа и синтеза информации, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знает на среднем уровне механизмы и методики систематизации, анализа и синтеза информации, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знает на высоком уровне механизмы и методики систематизации, анализа и синтеза информации, в соответствии с требованиями и условиями задачи	
		Уметь У2: систематизировать и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Не умеет систематизировать и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Умеет на низком уровне систематизировать и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Умеет на среднем уровне систематизировать и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Умеет на высоком уровне систематизировать и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи
		Владеть В2: методикой систематизации, анализа информации в соответствии с требованиями и условиями задачи	Не владеет методикой систематизации, анализа информации в соответствии с требованиями и условиями задачи	Владеет на низком уровне методикой систематизации, анализа информации в соответствии с требованиями и условиями задачи	Владеет на среднем уровне методикой систематизации, анализа информации в соответствии с требованиями и условиями задачи	Владеет в совершенстве методикой систематизации, анализа информации в соответствии с требованиями и условиями задачи
	Знать: 33 методики системного подхода при решении поставленных задач	Не знает методики системного подхода при решении поставленных задач	Знает на низком уровне 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	

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-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Уметь: У3 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: В3 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. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Знать 34: основные принципы применения информационных технологий аппарата при постановке задач и выбора методов их решения	Не знает основные принципы применения информационных технологий аппарата при постановке задач и выбора методов их решения	Знает на низком уровне основные принципы применения информационных технологий аппарата при постановке задач и выбора методов их решения	Знает на среднем уровне основные принципы применения информационных технологий аппарата при постановке задач и выбора методов их решения	Знает На высоком уровне основные принципы применения информационных технологий аппарата при постановке задач и выбора методов их решения
		Уметь У4: применять методы естественных наук при исследовании задач	Не умеет применять методы естественных наук при исследовании задач	Умеет на низком уровне применять методы естественных наук при исследовании задач	Умеет на среднем уровне применять методы естественных наук при исследовании задач	Умеет на высоком уровне применять методы естественных наук при исследовании задач
		Владеть В4: навыками анализа, синтеза и обобщения информации	Не владеет навыками анализа, синтеза и обобщения информации	Владеет на низком уровне навыками анализа, синтеза и обобщения информации	Владеет на среднем уровне навыками анализа, синтеза и обобщения информации	Владеет в совершенстве навыками анализа, синтеза и обобщения информации

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-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений.	Знать: З5 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.
		Уметь: У5 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: В5 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.
	УК-2.3. Анализирует действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности	Знать З6: виды лицензирования компьютерных программ и накладываемых лицензиями ограничений	Не знает виды лицензирования компьютерных программ и накладываемых лицензиями ограничений	Знает на низком уровне виды лицензирования компьютерных программ и накладываемых лицензиями ограничений	Знает на среднем уровне виды лицензирования компьютерных программ и накладываемых лицензиями ограничений	Знает На высоком уровне виды лицензирования компьютерных программ и накладываемых лицензиями 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 У6: оформлять программный код в соответствии с требованиями, принятыми для соответствующего языка программирования	Не умеет оформлять программный код в соответствии с требованиями, принятыми для соответствующего языка программирования	Умеет на низком уровне оформлять программный код в соответствии с требованиями, принятыми для соответствующего языка программирования	Умеет на среднем уровне оформлять программный код в соответствии с требованиями, принятыми для соответствующего языка программирования	Умеет на высоком уровне оформлять программный код в соответствии с требованиями, принятыми для соответствующего языка программирования
		Владеть В6: способностью определять цели и задачи при программном решении проектной профессиональной задачи с учетом ресурсов: временных, финансовых – ограничений в соответствии с нормативно-правовой документацией	Не владеет способностью определять цели и задачи при программном решении проектной профессиональной задачи с учетом ресурсов: временных, финансовых – ограничений в соответствии с нормативно-правовой документацией	Владеет на низком уровне способностью определять цели и задачи при программном решении проектной профессиональной задачи с учетом ресурсов: временных, финансовых – ограничений в соответствии с нормативно-правовой документацией	Владеет на среднем уровне способностью определять цели и задачи при программном решении проектной профессиональной задачи с учетом ресурсов: временных, финансовых – ограничений в соответствии с нормативно-правовой документацией	Владеет в совершенстве способностью определять цели и задачи при программном решении проектной профессиональной задачи с учетом ресурсов: временных, финансовых – ограничений в соответствии с нормативно-правовой документацией

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-4 Способен разрабатывать с использованием CAD-, CAPP-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности	ПКС-4.1 Выбирает с применением CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Знать: применение CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Не знает применение CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Знает на низком уровне применение CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Знает на среднем уровне применение CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Знает на высоком уровне применение CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности

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: У7 применять CAD-, САPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Не умеет применять CAD-, САPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Умеет на низком уровне применять CAD-, САPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Умеет на среднем уровне применять CAD-, САPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Умеет на высоком уровне применять CAD-, САPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности

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
		Владеть: В7 применением CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Не владеет применением CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Владеет на низком уровне применением CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Владеет на среднем уровне применением CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Владеет в совершенстве применением CAD-, CAPP-систем вид и метод изготовления и схем базирования исходных заготовок и стандартных средств технологического оснащения, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности
	ПКС-4.2 Оформляет с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Знать: З8 оформление с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Не знает оформление с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Знает на низком уровне оформление с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Знает на среднем уровне оформление с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Знает на высоком уровне оформление с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности

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: У8 оформлять с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Не умеет У8 оформлять с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Умеет на низком уровне У8 оформлять с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Умеет на среднем уровне У8 оформлять с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Умеет на высоком уровне У8 оформлять с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности
		Владеть: В8 оформлением с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Не владеет оформлением с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Владеет на низком уровне оформлением с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Владеет на среднем уровне оформлением с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Владеет в совершенстве оформлением с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологическую документацию на технологические процессы и технологические маршруты изготовления машиностроительных изделий средней сложности

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-4.3 Применяет методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем	Знать: З9 методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем	Не знает методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем	Знает на низком уровне методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем	Знает на среднем уровне методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем	Знает на высоком уровне методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем
		Уметь: У9 применять методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем	Не умеет применять методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем	Умеет на низком уровне применять методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем	Умеет на среднем уровне применять методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем	Умеет на высоком уровне применять методику выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем

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
		Владеть: В9 методикой выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем	Не владеет методикой выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем	Владеет на низком уровне методикой выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем	Владеет на среднем уровне методикой выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем	Владеет в совершенстве методикой выбора технологических режимов технологических операций и определяет тип производства изготовления машиностроительных изделий средней сложности с применением САРР-систем

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Нейронные сети

Направление: 15.03.01 Машиностроение

Направленность(профиль): Технологии производства, ремонта и эксплуатации в машиностроении

№ 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	+

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

## Лист согласования

### Внутренний документ "Нейронные сети\_2022\_15.03.01\_ТПМ"

Документ подготовил: Спирин Игорь Сергеевич

Документ подписал: Харитоновна Татьяна Александровна

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат
	Доцент, имеющий ученую степень кандидата наук (базовый уровень)	Спирин Игорь Сергеевич		Согласовано
	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень доктора наук	Барбаков Олег Михайлович		Согласовано
	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано
	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна		Согласовано