

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

«СОГЛАСОВАНО»

Заведующий кафедрой ВПМ  
/ Г.В. Овечкин

  
27.01 2023 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе  
/ А.В. Корячко

  
27.01 2023 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОСНОВЫ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Направление подготовки  
09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) подготовки  
Программное обеспечение систем искусственного интеллекта

Квалификация выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань 2023 г

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	16			
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,65	0,65	0,65	0,65
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	66,65	66,65	66,65	66,65
Контактная работа	66,65	66,65	66,65	66,65
Сам. работа	66,3	66,3	66,3	66,3
Часы на контроль	35,35	35,35	35,35	35,35
Письменная работа на курсе	11,7	11,7	11,7	11,7
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):  
к.т.н., доц., Цуканова Н.И.

Рабочая программа дисциплины  
**Основы искусственных нейронных сетей**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:  
ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 920)

составлена на основании учебного плана:  
09.03.04 Программная инженерия  
утвержденного учёным советом вуза от 27.01.2023 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры  
**Вычислительной и прикладной математики**

Протокол от 29.12.2022 г. № 4  
Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.  
Зав. кафедрой Овечкин Геннадий Владимирович



---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

**Вычислительной и прикладной математики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

**Вычислительной и прикладной математики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

**Вычислительной и прикладной математики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

**Вычислительной и прикладной математики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель:
1.2	формирование теоретических знаний в области разработки интеллектуальных информационных систем, использующих аппарат машинного обучения, которые позволяют решать практические задачи анализа данных в исследованиях и бизнес приложениях.
1.3	Задачи:
1.4	- изучение основных принципов организации информационных процессов в нейрокомпьютерных системах,
1.5	- формирование логического мышления;
1.6	- формирование навыков разработки и реализации программных моделей нейрокомпьютерных систем;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Программирование;
2.1.2	Линейная алгебра и функции нескольких переменных;
2.1.3	Теория вероятностей.
2.1.4	Математическая статистика для систем искусственного интеллекта
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
<b>ПК-5: Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач</b>	
<b>ПК-5.1. Разрабатывает системные утилиты программного обеспечения</b>	
<b>Знать</b>	принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения.
<b>Уметь</b>	сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения.
<b>Владеть</b>	требованиями предъявляемым для решения задач машинного обучения.
<b>ПК-5.2. Определяет метрики оценки результатов моделирования и критерии качества построенных моделей</b>	
<b>Знать</b>	методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения.
<b>Уметь</b>	определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области.
<b>Владеть</b>	основами моделирования и критериями качества построенных моделей.
<b>ПК-5.3. Принимает участие в оценке, выборе и при необходимости разработке методов машинного обучения</b>	
<b>Знать</b>	классические методы и алгоритмы машинного обучения: предиктивные – обучение с учителем, дескриптивные – обучение без учителя.
<b>Уметь</b>	проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения.
<b>Владеть</b>	основами анализа, выбора и разработки методов машинного обучения.
<b>ПК-6: Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения</b>	
<b>ПК-6.1. Осуществляет оценку и выбор инструментальных средств для решения поставленной задачи</b>	

<p><b>Знать</b> Возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач анализа данных и машинного обучения.</p> <p><b>Уметь</b> Проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения.</p> <p><b>Владеть</b> Инструментальными средствами для решения профессиональных задач.</p>
<p><b>ПК-6.2. Разрабатывает модели машинного обучения для решения задач</b></p>
<p><b>Знать</b> Функциональные возможности современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения; принципы проведения машинного эксперимента, проблемы переобучения и недообучения модели, требования к обучающей, тестовой и валидационной выборкам для решения задач анализа данных и машинного обучения.</p> <p><b>Уметь</b> Применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки моделей машинного обучения; планировать и выполнять машинные эксперименты, оценивать точность и качество построенных моделей.</p> <p><b>Владеть</b> Основами разработки моделей машинного обучения для решения поставленных задач.</p>
<p><b>ПК-6.3. Создает, поддерживает и использует системы искусственного интеллекта, включающие разработанные модели и методы, с применением выбранных инструментов машинного обучения</b></p>
<p><b>Знать</b> Принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта с применением машинного обучения; методологию проведения массово-параллельных вычислений для ускорения машинного обучения (с использованием GPU); принципы работы распределенных кластерных систем.</p> <p><b>Уметь</b> Решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы искусственного интеллекта с применением машинного обучения и массово-параллельных вычислений для ускорения машинного обучения; работать с распределенной кластерной системой при создании, поддержке и использовании систем искусственного интеллекта.</p> <p><b>Владеть</b> Основами создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта с применением выбранных инструментов машинного обучения.</p>
<p><b>ПК-7: Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов</b></p>
<p><b>ПК-7.1. Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи</b></p>
<p><b>Знать</b> базовые архитектуры и модели искусственных нейронных сетей; функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей.</p> <p><b>Уметь</b> проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задачи машинного обучения; применять современные инструментальные средства для обучения моделей искусственных нейронных сетей и решения задач.</p> <p><b>Владеть</b> методологией оценки, выбора моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленных задач.</p>
<p><b>ПК-7.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств</b></p>
<p><b>Знать</b> принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов</p> <p><b>Уметь</b> решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей.</p> <p><b>Владеть</b> основами разработки систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств.</p>
<p><b>ПК-8: Способен осуществлять сбор и подготовку данных для систем искусственного интеллекта</b></p>
<p><b>ПК-8.2. Выполняет подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения</b></p>

<p><b>Знать</b> методы редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистической обработки, разметки структурированных и неструктурированных данных; методы планирования вычислительного эксперимента, формирования обучающей и контрольной выборок.</p> <p><b>Уметь</b> выявлять и исключать из массива данных ошибочные данные и выбросы; выделять входные и выходные переменные с целью использования предиктивных моделей.</p> <p><b>Владеть</b> основами подготовки структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения.</p>
--

**ПК-10: Способен создавать и внедрять одну или несколько сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта**

**ПК-10.2. Участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»**

<p><b>Знать</b> принципы построения систем обработки естественного языка, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка».</p> <p><b>Уметь</b> решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка».</p> <p><b>Владеть</b> методологией сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка».</p>
---

**ПК-10.4. Участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи»**

<p><b>Знать</b> принципы построения систем распознавания и синтеза речи, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи».</p> <p><b>Уметь</b> решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи».</p> <p><b>Владеть</b> методологией сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи».</p>
--

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	- математические основы искусственных нейронных систем;
3.1.2	- классификацию искусственных нейронных сетей;
3.1.3	- требования к обучающей выборке;
3.1.4	- основные инструменты разработчика;
3.1.5	- многослойные ИНС;
3.1.6	- свёрточные и рекуррентные ИНС;
3.1.7	- процессы обучения, дообучения.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	-отделять достоверные источники данных от сомнительных, осуществлять критический отбор данных, проверять их на целостность и непротиворечивость
3.2.2	-выявлять и исключать из массива данных ошибочные данные и выбросы; выделять входные и выходные переменные с целью использования предиктивных моделей.
3.2.3	-решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение».
3.2.4	-решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка».
3.2.5	-решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений».
<b>3.3 Владеть навыками:</b>	
3.3.1	-пользования инструментальными средствами для решения профессиональных задач.
3.3.2	-работы с основами разработки моделей машинного обучения для решения поставленных задач.
3.3.3	-работы с основами создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта с применением выбранных инструментов машинного обучения.

3.3.4	-работы с методологией поиска данных из разных источников.
3.3.5	-работы с основами подготовки структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения.
3.3.6	-работы с методологией сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение».
3.3.7	-работы с методологией сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка».
3.3.8	-работы с методологией сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений».
3.3.9	-работы с методологией сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи».
3.3.10	-работы с требованиями предъявляемым для решения задач машинного обучения.
3.3.11	-работы с требованиями предъявляемым для решения задач машинного обучения.
3.3.12	-работы с основами моделирования и критериями качества построенных моделей.
3.3.13	-работы с основами анализа, выбора и разработки методов машинного обучения.
3.3.14	-работы с методологией оценки, выбора моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленных задач.
3.3.15	-работы с основами разработки систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен- ции	Литература	Форма контроля
	<b>Раздел 1. Математические основы искусственных нейронных систем. Классификация искусственных нейронных сетей. Реализация простейших архитектур ИНС. Требования к обучающей выборке. Основные инструменты разработчика.</b>					
1.1	Введение. Биологические нейроны. История развития искусственных нейронных сетей. Применение нейронных сетей в решении прикладных задач. /Тема/	7	0			
1.2	Введение. Биологические нейроны. История развития искусственных нейронных сетей. Применение нейронных сетей в решении прикладных задач. /Лек/	7	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен

1.3	Лабораторная работа «Аппроксимация логических функций с помощью однослойного перцептрона» (часть 1) /Лаб/	7	3	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
1.4	Проработка учебного материала лекций /Ср/	7	2,25	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен

1.5	Математическая модель нейронной сети. Функции активации. Топологии нейронных сетей. /Тема/	7	0			
1.6	Математическая модель нейронной сети. Функции активации. Топологии нейронных сетей. /Лек/	7	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен

1.7	Лабораторная работа «Аппроксимация логических функций с помощью однослойного перцептрона» (часть 2) /Лаб/	7	3	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
1.8	Математическая модель нейронной сети. Функции активации. Топологии нейронных сетей. /Ср/	7	14	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен

1.9	Обучение нейронных сетей: парадигмы, данные, метрики. Правило Хебба. /Тема/	7	0			
1.10	Обучение нейронных сетей: парадигмы, данные, метрики. Правило Хебба. /Лек/	7	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен

1.11	Лабораторная работа «Регрессия пикселей изображения» (часть 1) /Пр/	7	3	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
1.12	Обучение нейронных сетей: парадигмы, данные, метрики. Правило Хебба. /Ср/	7	3	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен

1.13	Однослойные и многослойные перцептроны. Дельта-правило. /Тема/	7	0			
1.14	Однослойные и многослойные перцептроны. Дельта-правило. /Лек/	7	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен

1.15	Лабораторная работа «Регрессия пикселей изображения» (часть 2) /Лр/	7	3	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
1.16	Другие виды самостоятельной работы /Ср/	7	1,75	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен

1.17	Методы оптимизации в обучении нейронных сетей. Стохастический градиентный спуск. /Тема/	7	0			
1.18	Методы оптимизации в обучении нейронных сетей. Стохастический градиентный спуск. /Лек/	7	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен

1.19	Лабораторная работа «Распознавание рукописных цифр» /Лаб/	7	3	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
1.20	Алгоритм обратного распространения ошибки и его модификации. /Тема/	7	0			

1.21	Алгоритм обратного распространения ошибки и его модификации. //Лек/	7	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
1.22	Лабораторная работа «Самоорганизующиеся карты» (часть 1) /Лр/	7	3	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен

1.23	Особенности начальной инициализации параметров сети. Выбор гиперпараметров и их влияние на обучение. /Тема/	7	0			
1.24	Особенности начальной инициализации параметров сети. Выбор гиперпараметров и их влияние на обучение. /Лек/	7	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен

1.25	Лабораторная работа «Самоорганизующиеся карты» (часть 2) /Пр/	7	3	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
1.26	Нейронные сети с радиально-базисными функциями. /Тема/	7	0			

1.27	Нейронные сети с радиально-базисными функциями. /Лек/	7	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
1.28	Самоорганизующиеся нейронные сети. /Тема/	7	0			

1.29	Самоорганизующиеся нейронные сети. /Лек/	7	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
	<b>Раздел 2. Многослойные ИНС. Свёрточные и рекуррентные ИНС. Процессы обучения, дообучения.</b>					
2.1	Основные типы рекуррентных сетей. Концепция памяти. Особенности обучения рекуррентных сетей. /Тема/	7	0			

2.2	Основные типы рекуррентных сетей. Концепция памяти. Особенности обучения рекуррентных сетей. /Лек/	7	1	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
2.3	Лабораторная работа «Распознавание образов» /Лаб/	7	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен

2.4	Проработка учебного материала лекций /Ср/	7	8	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
2.5	Рекуррентные многослойные перцептроны. /Тема/	7	0			

2.6	Рекуррентные многослойные перцептроны. /Лек/	7	1	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
2.7	Лабораторная работа «Обработка текста» (часть 1) /Пр/	7	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен

2.8	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	7	10	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
2.9	Сети Хопфилда. /Тема/	7	0			

2.10	Сети Хопфилда. /Лек/	7	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
2.11	Лабораторная работа «Обработка текста» (часть 2) /Пр/	7	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен

2.12	Сети Хопфилда /Ср/	7	13,3	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
2.13	Двунаправленная ассоциативная память. /Тема/	7	0			

2.14	Двухнаправленная ассоциативная память. /Лек/	7	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
2.15	Лабораторная работа «Сегментация изображений» (часть 1) /Лаб/	7	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен

2.16	Другие виды самостоятельной работы /Ср/	7	14	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
2.17	LSTM сети. /Тема/	7	0			

2.18	LSTM сети. /Лек/	7	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
2.19	Лабораторная работа «Сегментация изображений» (часть 2) /Лаб/	7	3	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен

2.20	Сверточные нейронные сети. Виды слоев в сверточных сетях. /Тема/	7	0			
2.21	Сверточные нейронные сети. Виды слоев в сверточных сетях. /Лек/	7	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
2.22	Сеть ResNet. /Тема/	7	0			

2.23	Сеть ResNet. /Лек/	7	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
2.24	Сеть U-Net. /Тема/	7	0			

2.25	Сеть U-Net. /Лек/	7	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
	<b>Раздел 3. Курсовая работа</b>					
3.1	Выполнение курсовой работы /Тема/	7	0			

3.2	Выполнение курсовой работы /КР/	7	35,35	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
3.3	Сдача курсовой работы, ответы на вопросы преподавателя /КПКР/	7	11,7	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен

Раздел 4. Экзамен						
4.1	Экзамен /Тема/	7	0			
4.2	Консультирование перед экзаменом /Кнс/	7	2	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен

4.3	Написание экзамена /ИКР/	7	0,65	ПК-5.1-3 ПК-5.1-У ПК-5.1-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В ПК-5.3-3 ПК-5.3-У ПК-5.3-В ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В ПК-6.3-3 ПК-6.3-У ПК-6.3-В ПК-7.1-3 ПК-7.1-У ПК-7.1-В ПК-7.2-3 ПК-7.2-У ПК-7.2-В ПК-8.2-3 ПК-8.2-У ПК-8.2-В ПК-10.2-3 ПК-10.2-У ПК-10.2-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Экзамен
-----	--------------------------	---	------	--	--	---------

#### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Основы искусственных нейронных сетей»).

#### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л1.1	Яхьяева Г. Э.	Нечеткие множества и нейронные сети : учебное пособие	Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017, 320 с.	978-5-4487-0079-8, <a href="http://www.iprbookshop.ru/67390.html">http://www.iprbookshop.ru/67390.html</a>
Л1.2	Седов В. А., Седова Н. А.	Введение в нейронные сети : методические указания к лабораторным работам по дисциплине «нейроинформатика» для студентов специальности 09.03.02 «информационные системы и технологии»	Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018, 30 с.	978-5-4486-0047-0, <a href="http://www.iprbookshop.ru/69319.html">http://www.iprbookshop.ru/69319.html</a>

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л1.3	Горожанина Е. И.	Нейронные сети : учебное пособие	Самара: Поволжский государственн ый университет телекоммуника ций и информатики, 2017, 84 с.	2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/75391.html">http://www.iprbookshop.ru/75391.html</a>
Л1.4	Барский А. Б.	Введение в нейронные сети : учебное пособие	Москва, Саратов: Интернет- Университет Информационн ых Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020, 357 с.	978-5-4497- 0309-5, <a href="http://www.iprbookshop.ru/89426.html">http://www.iprbookshop.ru/89426.html</a>
Л1.5	Ростовцев В. С.	Искусственные нейронные сети : учебник	Санкт- Петербург: Лань, 2019, 216 с.	978-5-8114- 3768-9, <a href="https://e.lanbook.com/book/122180">https://e.lanbook.com/book/122180</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Кузнецов В.П.	Нейронные сети: практический курс : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2014,	, <a href="https://elib.rsre.u.ru/ebs/download/1100">https://elib.rsre.u.ru/ebs/download/1100</a>
Л2.2		Реляторные, непрерывно-логические и нейронные сети и модули : Труды междунар. конф. "Континуальные логико- алгебраические исчисления и нейроматематика в науке, технике и экономике-КЛИН-2001"(г. Ульяновск, 15-17 мая 2000 г.). Т.2	Ульян.: УлГТУ, 2001, 164с.	, 1

#### 6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Суровцев И.С., Клюкин В.И., Пивоварова Р.П.	Нейронные сети. Введение в современную информационную технологию : Учеб. пособие	Воронеж, 1994, 204с.	5-85813-013- 5, 1
Л3.2	Сост. Шерстнева; под ред. Волгина Л.И.	Нейронные сети и нейрокомпьютинг : Библиогр. указ. лит.-ры	Ульяновск: УлГ Ту, 1999, 100с.	, 1
Л3.3	Под ред. Волгина Л.И.; Ульянов. гос. техн. у н-т	Нейронные сети и модели в прикладных задачах науки и техники : Труды Междунар. конф. "Континуальные алгебраические логики, исчисления и нейроматематика в науке, технике и экономике-КЛИН-2002"(г. Ульяновск, 14-16 мая 2002 г.). Т.3	Ульян.: Ул.ГТУ , 2002, 115с.	, 1

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотек eLib
----	----------------------------

<b>6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</b>	
<b>6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства</b>	
Наименование	Описание
Chrome	Свободное ПО
MATLAB R2010b	Бессрочно. Matlab License 666252
PyCharm Community	Свободное ПО
Интерпретатор Python	Свободное ПО
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.2.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
6.3.2.3	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
1	<p>106 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 30 мест проектор BENQ 11 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: AMD 3411, ОЗУ: 4Гб, ПЗУ:780 Гб (4 штук); ЦП: AMD 3013, ОЗУ: 4 Гб, ПЗУ: 780 Гб (3 штук); ЦП: Intel Pentium 4 class 2659, ОЗУ: 1 Гб, ПЗУ: 50 Гб (4 штук).</p>
2	<p>106а учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 42 мест проектор BENQ 15 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: 2x Intel Pentium II/III class 2126, ОЗУ: 2 Гб, ПЗУ: 74 Гб (1 шт) ЦП: Intel Pentium II/III class 3192, ОЗУ: 4 Гб, ПЗУ: 200 Гб (13 шт.) ЦП: Intel Pentium II/III class 2128, ОЗУ: 2 Гб ПЗУ: 74 Гб (1 шт.)</p>
3	<p>110 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 20 мест Проектор: HITACHI CP-X400 3LCD 21 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ЦП: Intel Core i5-4570 ОЗУ: 8 Гб ПЗУ: 1 Тб (1 шт.)</p>
4	<p>206-1 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 42 мест, 1 ПК: ЦП: Intel Pentium 4 class 3200 ОЗУ: 1 Гб ПЗУ: 80 Гб Телевизор: PHILIPS U7PEL4606H/60 документ-камера: AVER Media POB3 (AverVision 330)</p>

5	<p>206-2 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 18 мест,  Телевизор PHILIPS 46PFL3208T/60;  документ-камера: AverVisionF33 POE7D;  20 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду:  ЦП: Intel Pentium II/III class 2327  ОЗУ: 2 Гб  ПЗУ: 80 Гб (1 шт.)  ЦП: Intel Pentium III 2992  ОЗУ: 1,5 Гб  ПЗУ: 150 Гб (1 шт.)  ЦП: Intel Pentium III 2660  ОЗУ: 2 Гб  ПЗУ: 80 Гб (9 шт.)  ЦП: Intel Pentium III 2793  ОЗУ: 2 Гб  ПЗУ: 100 Гб (1 шт.)  ЦП: Intel Pentium II/III class 2660  ОЗУ: 1 Гб  ПЗУ: 50 Гб (1 шт.)  ЦП: Intel Pentium III 2527  ОЗУ: 2 Гб  ПЗУ: 100 Гб (1 шт.)  ЦП: Intel Pentium III 3158  ОЗУ: 2 Гб  ПЗУ: 50 Гб (3 шт.)  ЦП: Intel Pentium III 2826  ОЗУ: 2 Гб  ПЗУ: 100 Гб (2 шт.)  ЦП: Intel Pentium III 2693  ОЗУ: 1,5 Гб  ПЗУ: 100 Гб (1 шт.)</p>
6	<p>206-3 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения практический занятий, лабораторных работ Проектор: InFocus LP640  18 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду:  ЦП: Intel Core 2  ОЗУ: 4 Гб  ПЗУ: 70 Гб (19 шт.)</p>
7	<p>206-4 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения практический занятий, лабораторных работ 18 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду:  ЦП: Pentium 4 class 2800  ОЗУ: 1 Гб  ПЗУ: 50 Гб (8 шт.)   ЦП: Intel Pentium II/III class 2327  ОЗУ: 2 Гб  ПЗУ: 50 Гб (10 шт.)</p>
8	<p>206-5 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения практический занятий, лабораторных работ 24 ПК с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду:  ЦП: Intel Pentium II/III class 2394  ОЗУ: 2 Гб  ПЗУ: 70 Гб (17 шт.)  ЦП: Intel Pentium II/III class 2327  ОЗУ: 2 Гб  ПЗУ: 100 Гб (1 шт.)  ЦП: Intel Pentium III Xeon 3093  ОЗУ: 4 Гб  ПЗУ: 300 Гб (6 шт.)</p>

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.  
Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел

дисциплины. Дисциплина делится на два модуля, выполняется курсовая работа.

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу методических материалов по дисциплине.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы.

Методические документы к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения семинаров, практических занятий, практикумов, лабораторных работ и индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: проработка учебного материала лекций, подготовка к лабораторным работам, выполнение курсовой работы, подготовка к рубежному контролю. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекций, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

Текущий контроль проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Рубежный контроль.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме дифференцированного зачетараспределенного экзамена.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»**

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«Основы искусственных нейронных сетей»**

Направление подготовки  
09.03.04 «Программная инженерия»

Направленность (профиль) подготовки  
«Программное обеспечение систем искусственного интеллекта»

Уровень подготовки – бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Срок обучения – 4 года

Рязань 2022 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

*Оценочные материалы* – это совокупность учебно-методических материалов и процедур, предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

*Цель* – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

*Основная задача* – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций и индикаторов их достижения, приобретаемых обучающимися в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся, организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся на практических занятиях по результатам выполнения и защиты обучающимися индивидуальных заданий, по результатам выполнения контрольных работ и тестов, по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов.

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используется устные и письменные ответы студентов на индивидуальные вопросы, письменное тестирование по теоретическим разделам курса, реферат. Дополнительным средством оценки знаний и умений студентов является отчет о выполнении практических заданий и его защита.

По итогам курса обучающиеся сдают экзамен. Форма проведения – устный ответ с письменным подкреплением по утвержденным билетам, сформулированным с учетом содержания дисциплины. В билет для экзамена включается два теоретических вопроса и задача. В процессе подготовки к устному ответу студент должен составить в письменном виде план ответа.

## 2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-5 (индикаторы ПК-5.1, ПК-5.2), ПК-6 (индикаторы ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3), ПК-7 (индикаторы ПК-7.1, ПК-7.2), ПК-8 (индикатор ОПК-8.2), ПК-10 (индикаторы ПК-10.2, ПК-10.4).

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

- формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);
- приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов);
- закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных задач на занятиях, выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях и их защиты, а также в процессе сдачи экзамена.

## 3 Показатели и критерии оценивания компетенций (результатов) на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенций по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенций и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний умений и навыков – на пороговом уровне. При освоении менее 40% приведенных знаний, умений и навыков компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

**Уровень сформированности** каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

**Оценке сформированности в рамках данной дисциплины подлежат компетенции/индикаторы:**

Показатели достижения планируемых результатов обучения и критерии их оценивания на разных уровнях формирования компетенций приведены в таблице 1.

**Таблица 1.** Показатели достижения индикаторов компетенции

1	2	3	4
Компетенция: код по ФГОС 3++, формулировка	Индикаторы	Этап	Наименование оценочного средства
ПК-5 (09.03.04/02 Программно-алгоритмическое обеспечение систем искусственного интеллекта) Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач	<p><b>ПК-5.1 Проводит анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения</b>            ЗНАТЬ            - принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методологию ML Ops            - статистические методы анализа данных</p> <p>УМЕТЬ            - сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения            - использовать статистические методы анализа данных при решении задач машинного обучения</p> <p><b>ПК-5.2 Определяет метрики оценки результатов моделирования и критерии качества построенных моделей</b>            ЗНАТЬ            - методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения</p> <p>УМЕТЬ            - определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем ИИ в исследуемой области</p>	1	Курсовая работа.

1	2	3	4
	<p><b>ПК-5.3 Принимает участие в оценке, выборе и при необходимости разработке методов машинного обучения</b></p> <p><b>ЗНАТЬ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классические методы и алгоритмы машинного обучения: предиктивные -- обучение с учителем, дескриптивные -</li> <li>- обучение без учителя</li> </ul> <p><b>УМЕТЬ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор, настройку при необходимости разработку методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения</li> </ul>		
<p><b>ПК-6</b> (09.03.04/02 Программно-алгоритмическое обеспечение систем искусственного интеллекта)</p> <p>Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения</p>	<p><b>ПК-6.1 Осуществлять оценку и выбор инструментальных средств для решения поставленной задачи</b></p> <p><b>ЗНАТЬ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач анализа данных и машинного обучения</li> </ul> <p><b>УМЕТЬ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения</li> </ul> <p><b>ПК-6.2 Разрабатывает модели машинного обучения для решения задач</b></p> <p><b>ЗНАТЬ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- функциональные возможности современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения</li> <li>- принципы проведения машинного эксперимента, проблемы переобучения и недообучения модели, требования к обучающей, тестовой и валидационной выборкам для решения задач анализа данных и машинного обучения</li> </ul> <p><b>УМЕТЬ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять современные инструментальные средства и системы програм-</li> </ul>	<p>1</p>	<p>Курсовая работа.</p>

1	2	3	4
	<p>мирования для разработки моделей машинного обучения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать и выполнять машинные эксперименты, оценивать точность и качество построенных моделей</li> </ul> <p><b>ПК-6.3 Создаёт, поддерживает и использует системы ИИ, включающие разработанные модели и методы, с применением выбранных инструментов машинного обучения</b></p> <p><b>ЗНАТЬ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы построения систем ИИ, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию СИИ с применением машинного обучения</li> <li>- методологию проведения массово параллельных вычислений для ускорения машинного обучения (с использованием GPU)</li> <li>- принципы работы распределённых кластерных систем</li> </ul> <p><b>УМЕТЬ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы ИИ с применением машинного обучения и массово параллельных вычислений для ускорения машинного обучения</li> <li>- работать с распределённой кластерной системой при создании, поддержке и использовании систем ИИ</li> </ul>		
<p><b>ПК-7</b> (09.03.04/02 Программно-алгоритмическое обеспечение систем искусственного интеллекта)</p> <p>Способен создавать и поддерживать системы ИИ на основе нейросетевых моделей и методов</p>	<p><b>ПК-7.1 Осуществлять оценку и выбор моделей ИНС и инструментальных средств для решения поставленной задачи</b></p> <p><b>ЗНАТЬ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые архитектуры и модели ИНС</li> <li>- функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей ИНС</li> </ul> <p><b>УМЕТЬ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить оценку и выбор моделей ИНС и инструментальных средств для решения задачи машинного обучения</li> <li>- применять современные инструментальные средства и системы програм-</li> </ul>	1	Курсовая работа.

1	2	3	4
	<p>мирования для разработки моделей ИНС</p> <p><b>ПК-7.2 Разрабатывает системы ИИ на основе моделей ИНС и инструментальных средств</b></p> <p><b>ЗНАТЬ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы построения систем ИИ на основе ИНС, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию СИИ в том числе в условиях малого количества данных</li> </ul> <p><b>УМЕТЬ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы ИИ на основе ИНС</li> </ul>		
<p><b>ПК-8</b> (09.03.04/02 Программно-алгоритмическое обеспечение систем искусственного интеллекта)</p> <p>Способен осуществлять сбор и подготовку данных для систем искусственного интеллекта</p>	<p><b>ПК-8.2 Выполняет подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения</b></p> <p><b>ЗНАТЬ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистической обработки, разметки структурированных и неструктурированных данных</li> </ul>	1	Курсовая работа.
<p><b>ПК-10</b> (09.03.04/02 Программно-алгоритмическое обеспечение систем искусственного интеллекта)</p> <p>Способен создавать и внедрять одну или несколько сквозных цифровых субтехнологий ИИ</p>	<p><b>ПК-10.4 Участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии "Распознавание и синтез речи"</b></p> <p><b>ЗНАТЬ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы построения систем распознавания и синтеза речи, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем ИИ на основе сквозной цифровой субтехнологии "Распознавание и синтез речи"</li> </ul> <p><b>УМЕТЬ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем ИИ на основе сквозной цифровой субтехнологии "Распознавание и синтез речи"</li> </ul> <p><b>ПК-10.2 Участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»</b></p> <p>Знать:</p>	1	Курсовая работа.

1	2	3	4
	<p>принципы построения систем обработки естественного языка, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка».</p> <p>Уметь:</p> <p>решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка».</p>		

Преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям. Кроме того, преподавателем учитываются ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле:

- контрольные опросы;
- задания для практических занятий.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- историю развития искусственных нейронных сетей
- применение нейронных сетей в решении прикладных задач
- функции активации
- методы оптимизации в обучении нейронных сетей
- особенности начальной инициализации параметров сети
- основные типы рекуррентных сетей
- виды слоев в сверточных сетях

наличие **умений**:

- отделять достоверные источники данных от сомнительных, осуществлять критический отбор данных, проверять их на целостность и непротиворечивость
- выявлять и исключать из массива данных ошибочные данные и выбросы; выделять входные и выходные переменные с целью использования предиктивных моделей.
- решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение».
- решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка».
- решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений».

**обладание** навыками:

- пользования инструментальными средствами для решения профессиональных задач.
- работы с основами разработки моделей машинного обучения для решения поставленных задач.

- работы с основами создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта с применением выбранных инструментов машинного обучения.
- работы с методологией поиска данных из разных источников.
- работы с основами подготовки структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения.
- работы с методологией сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение».
- работы с методологией сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка».
- работы с методологией сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений».
- работы с методологией сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи».
- работы с требованиями предъявляемым для решения задач машинного обучения.
- работы с требованиями предъявляемым для решения задач машинного обучения.
- работы с основами моделирования и критериями качества построенных моделей.
- работы с основами анализа, выбора и разработки методов машинного обучения.
- работы с методологией оценки, выбора моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленных задач.
- работы с основами разработки систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения практических работ:

41%-60% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;

61%-80% правильных ответов соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;

81%-100% правильных ответов соответствует эталонному уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования.

Сформированность уровня компетенций не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в ФГБОУ ВО «РГРТУ» четырехбалльной системе: «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично».

Критерии оценивания промежуточной аттестации представлены в таблице.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	<b>студент должен:</b> продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать определения; уметь сделать выводы по излагаемому материалу; безупречно ответить не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины; выполнить все практические задания, предусмотренные программой
«хорошо»	<b>студент должен:</b> продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу; ответить на все вопросы билета; выполнить все практические задания, предусмотренные программой.

«удовлетворительно»	<b>студент должен:</b> продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; уметь устранить допущенные погрешности в ответе на теоретические вопросы; выполнить все практические задания, предусмотренные программой.
«неудовлетворительно»	<b>ставится в случае:</b> невыполнения практических занятий; незнания значительной части пройденного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

#### 4. Типовые контрольные задания или иные материалы

ФОС по дисциплине содержит следующие оценочные средства, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций при текущем контроле и промежуточной аттестации, разбитые по модулям дисциплины:

- макеты билетов к экзамену.

Средства для оценки различных уровней формирования компетенций по категориям «знать», «уметь», «владеть» обеспечивают реализацию основных принципов контроля, таких, как объективность и независимость, практико-ориентированность, междисциплинарность.

С учетом этого, контрольные вопросы (задания, задачи,) входящие в ФОС, для различных категорий и уровней освоения компетенций имеют следующий вид:

##### Уровень ЗНАТЬ

Дескрипторы	Пример задания из оценочного средства
принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методологию ML Ops	Дать классификацию задач машинного обучения.
статистические методы анализа данных	Алгоритм обратного распространения ошибки. Применение.
методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения	Выбрать и обосновать выбор функции потерь для задачи регрессии.
классические методы и алгоритмы машинного обучения:	Реализовать искусственную нейронную сеть для распознавания рукописных цифр.

предиктивные -- обучение с учителем, дескриптивные -- обучение без учителя	
возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач анализа данных и машинного обучения	Использовать библиотеку pytorch для реализации нейронной сети.
функциональные возможности современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения	Сеть ResNet. Область применения, достоинства и недостатки.
принципы проведения машинного эксперимента, проблемы переобучения и недообучения модели, требования к обучающей, тестовой и валидационной выборкам для решения задач анализа данных и машинного обучения	Алгоритм обратного распространения ошибки. Применение. Обучение рекуррентных нейронных сетей, отличия от сетей прямого распространения
принципы построения систем ИИ, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию СИИ с применением машинного обучения	Перечислите топологии искусственных нейронных сетей.
методологию проведения массово параллельных вычислений для ускорения машинного обучения (с использованием GPU)	Перечислите топологии искусственных нейронных сетей. Дать определение операции свертки. Применение.
принципы работы распределённых кластерных систем	Дать определение операции пуллинга. Перечислите топологии искусственных нейронных сетей.
базовые архитектуры и модели ИНС	Перечислите топологии искусственных нейронных сетей.
функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей ИНС	Принцип работы сети LSTM. Достоинства и недостатки этой сети. Сеть ResNet. Область применения, достоинства и недостатки.
принципы построения систем ИИ на основе ИНС, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию СИИ в том числе в условиях малого количества данных	Сеть ResNet. Область применения, достоинства и недостатки. Сверточные нейронные сети.
методы редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистиче-	Сеть ResNet. Область применения, достоинства и недостатки. Сверточные нейронные сети.

ской обработки, разметки структурированных и неструктурированных данных	
принципы построения систем распознавания и синтеза речи, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем ИИ на основе сквозной цифровой субтехнологии "Распознавание и синтез речи"	Сеть ResNet. Область применения, достоинства и недостатки. Принцип работы сети LSTM. Достоинства и недостатки этой сети. Многослойный перцептрон. Особенности реализации.

### Уровень УМЕТЬ

Дескрипторы	Пример задания из оценочного средства
сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения	Реализовать искусственную нейронную сеть для распознавания лиц на изображении.
использовать статистические методы анализа данных при решении задач машинного обучения	Разделить совокупность данных на обучающую и тестовую выборки.
определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем ИИ в исследуемой области	Сравнить качество классификации с помощью многослойного перцептрона и сверточной нейронной сети.
проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор, настройку при необходимости разработку методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения	Перечислите топологии искусственных нейронных сетей. Приведите пример использования, назовите преимущества и недостатки каждой.
проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения	Перечислите топологии искусственных нейронных сетей. Приведите пример использования, назовите преимущества и недостатки каждой.
применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки моделей машинного обучения	Принцип работы сети LSTM. Достоинства и недостатки этой сети. Сеть ResNet. Область применения, достоинства и недостатки.
планировать и выполнять машинные эксперименты, оценивать точность и качество построенных моделей	Обучение рекуррентных нейронных сетей, отличия от сетей прямого распространения.
решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы ИИ с применением машинного обучения и массово	Многослойный перцептрон. Особенности реализации. Принципы начальной инициализации весов искусственных нейронных сетей. Перечислите топологии искусственных нейронных сетей. Дать определение операции свертки. Применение.

параллельных вычислений для ускорения машинного обучения	
работать с распределённой кластерной системой при создании, поддержке и использовании систем ИИ	Перечислите топологии искусственных нейронных сетей. Дать определение операции свертки. Применение.
проводить оценку и выбор моделей ИНС и инструментальных средств для решения задачи машинного обучения	Перечислить основные виды рекуррентных сетей и их особенности.
применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки моделей ИНС	Перечислите топологии искусственных нейронных сетей. Приведите пример использования, назовите преимущества и недостатки каждой. Принцип работы сети LSTM. Достоинства и недостатки этой сети.
решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы ИИ на основе ИНС	Перечислите топологии искусственных нейронных сетей. Приведите пример использования, назовите преимущества и недостатки каждой. Принцип работы сети LSTM. Достоинства и недостатки этой сети.
применять методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем ИИ на основе сквозной цифровой субтехнологии "Распознавание и синтез речи"	Сеть ResNet. Область применения, достоинства и недостатки. Принцип работы сети LSTM. Достоинства и недостатки этой сети. Многослойный перцептрон. Особенности реализации.

### Перечень лабораторных работ

*Лабораторная работа 1.1-1.2.* Аппроксимация логических функций с помощью однослойного перцептрона.

*Цель работы.* Знакомство с принципами аппроксимации логических функций, а также получение практических навыков использования однослойного перцептрона.

*Задание:*

Реализовать однослойный перцептрон с сигмоидальными нейронами. Обучить полученную модель на таблице истинности булевой функции согласно варианту. Оценить точность обученной модели.

*Лабораторная работа 1.3-1.4.* Регрессия пикселей изображения.

*Цель работы.* Знакомство с методами решения задачи регрессии с помощью искусственных нейронных сетей. Приобретение навыка выбора макропараметров модели для успешного обучения.

*Задание:*

Реализовать многослойный перцептрон, на вход которого передаются координаты пикселя фиксированного ч/б изображения, а на выходе подучается интенсивность пикселя. Обучить модель на выданном изображении согласно варианту. Оценить качество обученной модели по метрикам, а также, визуально сравнить сгенерированное изображение с оригиналом.

*Лабораторная работа 1.5.* Распознавание рукописных цифр.

*Цель работы.* Знакомство с этапами и принципами обработки тестовых выборок, а также получение практических навыков разработки нейросетей для распознавания рукописного ввода. Знакомство с библиотекой MNIST.

*Задание:*

Необходимо настроить рабочее окружение. В лабораторной работе потребуется реализовать многослойный перцептрон, используя изученные инструменты. Используя библиотеку с размеченным рукописным вводом. Применить дополнительные параметры и методы обучения.

Источник данных задается индивидуально по варианту.

*Лабораторная работа 1.6-1.7 Самоорганизующиеся карты.*

*Цель работы.* Знакомство с задачами кластеризации с помощью самоорганизующихся карт.

*Задание:*

Реализовать самоорганизующуюся карту, на вход которого передаются массивы данных. Результатом работы является кластеризация данных. Оценить качество обученной модели по метрикам, а также, по критериям группировки данных.

*Лабораторная работа 2.1 Распознавание образов.*

*Цель работы.* Знакомство с этапами и принципами обработки образов, а также получение практических навыков разработки нейросетей в задачах распознавания образов. Практическое применение рекуррентных сетей, сверточных сетей.

*Задание:*

Необходимо настроить рабочее окружение. В лабораторной работе потребуется реализовать рекуррентную нейронную сеть, сверточную сеть, используя изученные инструменты. Применить дополнительные параметры и методы обучения. Сравнить результаты работы.

Источник данных задается индивидуально по варианту.

*Лабораторная работа 2.2-2.3 Обработка текста.*

*Цель работы.* Выделение ключевых элементов текста, генерация текста на основе заданных параметров.

*Задание:*

Необходимо настроить рабочее окружение. Подготовить текстовые данные для дальнейшей обработки. Реализовать генератор текста, в основе которого заданные параметры. Полученные выходные данные объяснить.

Источник данных задается индивидуально по варианту.

*Лабораторная работа 2.4-2.5 Сегментация изображений.*

*Цель работы.* Практическое использование инструментов для задач поиска шаблонов высказываний.

*Задание:* Необходимо настроить рабочее окружение. Подготовить изображения для дальнейшего поиска шаблонов, классификации, используя изученные инструменты (рекуррентные сети, сверточные сети)

Источник данных задается индивидуально по варианту.

## Макет экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Рязанский государственный радиотехнический университет имени  
В.Ф. Уткина» (РГРТУ им. В.Ф. Уткина)

---

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1  
по дисциплине «**Основы искусственных нейронных сетей**»

1. Алгоритм обратного распространения ошибки. Применение.
2. Принцип работы сети LSTM. Достоинства и недостатки этой сети.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 23 г.