

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Корячко

Нейротехнологии в экономике
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Автоматика и информационные технологии в управлении**
Учебный план 01.03.02_22_00.plx
01.03.02 Прикладная математика и информатика
Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	42,35	42,35	42,35	42,35
Контактная работа	42,35	42,35	42,35	42,35
Сам. работа	66	66	66	66
Часы на контроль	35,65	35,65	35,65	35,65
Итого	144	144	144	144

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Кузнецов Вячеслав Павлович

Рабочая программа дисциплины

Нейротехнологии в экономике

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9)

составлена на основании учебного плана:

01.03.02 Прикладная математика и информатика

утвержденного учёным советом вуза от 28.01.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Автоматика и информационные технологии в управлении

Протокол от 26.05.2022 г. № 8

Срок действия программы: 2022-2023 уч.г.

Зав. кафедрой Бабаян Павел Вартанович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Автоматика и информационные технологии в управлении

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

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

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
Автоматика и информационные технологии в управлении

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

Автоматика и информационные технологии в управлении

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является приобретение базовых знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом в области построения нейронных сетей для обработки информации социально-экономического характера.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математические методы прогнозирования
2.1.2	Моделирование систем
2.1.3	Эконометрика
2.1.4	Математическая теория рисков
2.1.5	Математическая экономика
2.1.6	Многомерный статистический анализ
2.1.7	Системы принятия решений на финансовых рынках
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-3: Способен проводить эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	
ПК-3.1. Проводит экспериментальные исследования в экономической деятельности и бизнесе	
Знать структуру нейронной сети для проведения регрессионного анализа результатов эксперимента; Уметь составить программу реализации регрессионной нейросети в пакете Matlab; Владеть способами предварительной обработки результатов эксперимента с целью их загрузки в программный продукт.	
ПК-3.2. Составляет отчеты по результатам экспериментальных исследований в экономической деятельности и бизнесе	
Знать правила построения структурной схемы нейросети при составлении отчетов; Уметь составлять отчеты по результатам нейросетевой обработки экспериментальных данных; Владеть компьютерными технологиями оформления отчетов.	

ПК-4: Способен формировать возможные решения бизнес-проблем на основе разработанных для них целевых показателей	
ПК-4.1. Проводит сбор и анализ информации бизнес-анализа для формирования возможных решений	
Знать структуру нейронной сети для прогнозирования временных рядов, отражающих протекание бизнес-процессов; Уметь составить программу реализации нейросети, предназначенной для прогнозирования, в пакете Matlab; Владеть интерпретацией прогнозных результатов в интересах бизнеса.	
ПК-4.2. Формирует возможные решения бизнес-проблем	
Знать -структуры нейронных сетей для кластерного анализа; - Уметь -составить программу реализации нейросети, предназначенной для кластерного анализа, в пакете Matlab ; составить программу реализации нейросети, предназначенной для распознавания образов, в пакете Matlab; - Владеть методами осмысления и критического анализа полученных результатов.	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
-----	---------------

3.1.1	-структуры нейронных сетей для распознавания (классификации) образов;
3.1.2	-структуру нейронной сети для проведения регрессионного анализа результатов эксперимента;
3.1.3	-структуру нейронной сети для прогнозирования временных рядов, отражающих протекание бизнес-процессов;
3.2	Уметь:
3.2.1	-составить программу реализации нейросети, предназначенной для прогнозирования, в пакете Matlab;
3.2.2	-составить программу реализации нейросети, предназначенной для распознавания образов, в пакете Matlab;
3.2.3	-составить программу реализации регрессионной нейросети в пакете Matlab;
3.3	Владеть:
3.3.1	-методами осмысления и критического анализа полученных результатов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Биологическая и искусственная модели нейрона					
1.1	Биологическая и искусственная модели нейрона. Функции активации: пороговые, гладкие, однополярные, биполярные. Прикладные возможности нейронных сетей. /Тема/	8	0			экзамен
1.2	/Лек/	8	2	ПК-4.1-З ПК-4.2-З ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1Л2.1	экзамен
1.3	/Лаб/	8	0	ПК-4.2-З ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1	экзамен
1.4	/Ср/	8	6	ПК-3.1-У ПК-3.1-З ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1Л2.1	экзамен
	Раздел 2. Нейронные сети для распознавания образов					

2.1	Распознавание линейно-разделимых, нелинейно-разделимых и неразделимых образов. Простейшая нейронная сеть для распознавания двух линейно-разделимых образов (перцептрон Розенблатта); использование однополярной и биполярной пороговой функции активации; программа моделирования сети в системе Matlab. /Тема/	8	0			экзамен
2.2	/Лек/	8	2		Л1.1Л2.1	экзамен
2.3	/Лаб/	8	2		Л1.1Л2.1	экзамен
2.4	/Ср/	8	4		Л1.1Л2.1	экзамен
2.5	Нейронная сеть с пороговой функцией активации для распознавания нескольких линейно-разделимых образов, реализация сети в системе Matlab. /Тема/	8	0			экзамен
2.6	/Лек/	8	2	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-В ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1Л2.1	экзамен
2.7	/Лаб/	8	2	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1Л2.1	экзамен
2.8	/Ср/	8	4	ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1Л2.1	экзамен
2.9	Замена пороговой функции активации гладкими функциями активации, введение целевой функции, характеризующей качество работы сети, методы минимизации целевой функции: метод градиента. Вычисление градиента целевой функции методом обратного распространения ошибки. Последовательный и параллельный режимы обучения нейронных сетей. /Тема/	8	0			экзамен
2.10	/Лек/	8	2		Л1.1Л2.1	экзамен
2.11	/Лаб/	8	0		Л1.1Л2.1	экзамен
2.12	/Ср/	8	6		Л1.1Л2.1	экзамен

2.13	Нейронная сеть с гладкой функцией активации для распознавания нелинейно-разделимых образов, реализация сети в системе Matlab. /Тема/	8	0			экзамен
2.14	/Лек/	8	2	ПК-4.2-3 ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1Л2.1	экзамен
2.15	/Лаб/	8	2	ПК-4.2-У ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3	Л1.1Л2.1	экзамен
2.16	/Ср/	8	6	ПК-3.2-У ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-3 ПК-3.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3	Л1.1Л2.1	экзамен
	Раздел 3. Нейронные сети для регрессионного анализа					
3.1	Постановка задачи регрессионного анализа, универсальное аппроксимирующее свойство нейронной сети. Структура нейронной сети для проведения нелинейного регрессионного анализа; целевая функция; алгоритм обучения сети в пакетном режиме; программа моделирования сети в системе Matlab. /Тема/	8	0			экзамен
3.2	/Лек/	8	2	ПК-3.1-3	Л1.1Л2.1	экзамен
3.3	/Лаб/	8	0	ПК-3.1-У	Л1.1Л2.1	экзамен
3.4	/Ср/	8	6	ПК-3.1-В	Л1.1Л2.1	экзамен
3.5	Применение нейросетевых технологий для анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятий /Тема/	8	0			экзамен
3.6	/Лек/	8	2	ПК-3.1-3	Л1.1Л2.1	экзамен
3.7	/Лаб/	8	2	ПК-3.1-У	Л1.1Л2.1	экзамен
3.8	/Ср/	8	6	ПК-3.1-В	Л1.1Л2.1	экзамен
	Раздел 4. Применение нейронных сетей для кластерного анализа					
4.1	Постановка задачи кластерного анализа, место нейронных сетей в кластерном анализе, типовая структура нейронной сети для кластерного анализа. /Тема/	8	0			экзамен
4.2	/Лек/	8	2	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У	Л1.1Л2.1	экзамен

4.3	/Лаб/	8	0	ПК-4.2-У	Л1.1Л2.1	экзамен
4.4	/Ср/	8	6	ПК-4.2-В	Л1.1Л2.1	экзамен
4.5	Нейронная сеть для кластерного анализа по методу «победитель получает всё»; проблема «мертвых» нейронов. Методы устранения проблемы «мертвых» нейронов. /Тема/	8	0			экзамен
4.6	/Лек/	8	2	ПК-4.2-З	Л1.1Л2.1	экзамен
4.7	/Лаб/	8	2	ПК-4.2-У	Л1.1Л2.1	экзамен
4.8	/Ср/	8	6	ПК-3.2-У	Л1.1Л2.1	экзамен
	Раздел 5. Прогнозирование временных рядов на основе нейронных сетей					
5.1	Общая схема применения нейронных сетей для прогнозирования временных рядов. /Тема/	8	0			экзамен
5.2	/Лек/	8	2	ПК-4.1-З	Л1.1Л2.1	экзамен
5.3	/Лаб/	8	2	ПК-4.1-У	Л1.1Л2.1	экзамен
5.4	/Ср/	8	6	ПК-4.1-В	Л1.1Л2.1	экзамен
5.5	Нейронные сети для структурного прогнозирования временных рядов. Пример нейронной сети для прогнозирования ежедневного объема продаж торговой фирмы «Ледяная сказка» на основе структурных свойств временного ряда. /Тема/	8	0			экзамен
5.6	/Лек/	8	2	ПК-4.1-З	Л1.1Л2.1	экзамен
5.7	/Лаб/	8	2	ПК-4.1-У	Л1.1Л2.1	экзамен
5.8	/Ср/	8	6	ПК-4.1-В	Л1.1Л2.1	экзамен
5.9	Нейронные сети для эконометрического прогнозирования временных рядов. Пример нейронной сети для эконометрического прогнозирования ежедневного объема продаж торговой фирмы «Ледяная сказка». /Тема/	8	0			экзамен
5.10	/Лек/	8	2	ПК-4.1-З	Л1.1Л2.1	экзамен
5.11	/Лаб/	8	2	ПК-4.1-У ПК-4.2-У	Л1.1Л2.1	экзамен
5.12	/Ср/	8	4	ПК-4.2-В	Л1.1Л2.1	экзамен
	Раздел 6. Промежуточная аттестация					
6.1	Подготовка и сдача экзамена /Тема/	8	0			
6.2	/ИКР/	8	0,35		Л1.1Л2.1	экзамен
6.3	/Кнс/	8	2		Л1.1Л2.1	экзамен
6.4	/Экзамен/	8	35,65	ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.1	экзамен

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1 к рабочей программе

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	Кузнецов В.П.	Нейронные сети: практический курс : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2014,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1100
Л1.2	Кузнецов В.П.	Нейротехнологии в экономике : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2020,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2416

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Осовский С.	Нейронные сети для обработки информации	М.: Финансы и статистика, 2002, 344с.	5-279-02567-4, 1

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

Наименование	Описание
MATLAB R2010b	Бессрочно. Matlab License 666252
OpenOffice	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1	430 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа, лабораторных работ, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 24 учебных компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, сервер данных
2	440 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных работ, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специальная мебель (28 посадочных места), 14 компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, мультимедиа проектор, экран, доска.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические указания приведены в приложении 2 к рабочей программе

Подписано заведующим кафедры**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Бабаян Павел Вартанович, Заведующий кафедрой
18.11.2022 13:26 (MSK), Простая подпись**Подписано заведующим выпускающей кафедры****ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Бабаян Павел Вартанович, Заведующий кафедрой
18.11.2022 13:27 (MSK), Простая подпись**Подписано проректором по УР****ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Алексей Вячеславович, Проректор по учебной работе
24.11.2022 11:50 (MSK), Простая подпись