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

Математическое моделирование биологических процессов и биотехнических систем

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	**Информационно-измерительной и биомедицинской техники**
Учебный план	12.04.04_26_00.plx 12.04.04 Биотехнические системы и технологии
Квалификация	**магистр**
Форма обучения	**очная**
Общая трудоемкость	**4 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**1 (1.1)**		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	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.	50,35	50,35	50,35	50,35
Контактная работа	50,35	50,35	50,35	50,35
Сам. работа	49	49	49	49
Часы на контроль	44,65	44,65	44,65	44,65
Итого	144	144	144	144

г. Рязань

Программу составил(и):
д.техн.н., доц., Каплан Михаил Борисович

Рабочая программа дисциплины
Математическое моделирование биологических процессов и биотехнических систем

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 936)

составлена на основании учебного плана:
12.04.04 Биотехнические системы и технологии
утвержденного учёным советом вуза от 30.01.2026 протокол № 7.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Информационно-измерительной и биомедицинской техники

Протокол от 30.04.2026 г. № 6
Срок действия программы: 20262028 уч.г.
Зав. кафедрой Жулев Владимир Иванович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

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

Протокол от __ _____ 2027 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Информационно-измерительной и биомедицинской техники

Протокол от __ _____ 2028 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Информационно-измерительной и биомедицинской техники

Протокол от __ _____ 2029 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

Информационно-измерительной и биомедицинской техники

Протокол от __ _____ 2030 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является формирование у будущих специалистов навыков владения знаниями по моделированию при решении задач при исследовании биологически процессов и систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Системы поддержки принятия решений в медицине
2.2.2	Научно-исследовательская работа (часть 3)
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.4	Преддипломная практика
2.2.5	Производственная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-2: Способен к построению математических моделей биологических объектов и процессов, биотехнических систем и медицинских изделий и выбору метода их реализации, разработке нового или выбору известного алгоритма решения задачи

ПК-2.1. Определяет комплекс входных, выходных и внутренних информативных параметров модели исследуемого биологического объекта или процесса на основе анализа физических процессов и явлений, определяет задачи моделирования

Знать

Уметь

Владеть

ПК-2.2. Разрабатывает математические модели функционирования биологических объектов, биотехнических систем и медицинских изделий, проводит компьютерное моделирование функционирования

Знать

Уметь

Владеть

ПК-2.3. Проводит анализ полученных результатов моделирования работы биотехнических систем и медицинских изделий, оценивает адекватность модели

Знать

Уметь

Владеть

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	возможности математического описания и представления объектов и структур предметной области.
3.1.2	типовые модели биологических объектов и процессов.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	формулировать исходные проблемы и интерпретировать результаты с помощью средств математики.
3.2.2	корректировать модели с учетом дополнительных особенностей реальных биологических объектов.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	методами математической обработки и анализа информации.
3.3.2	средствами вычислительной техники для проведения численного эксперимента.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Модуль 1					

1.1	Основы математического моделирования /Тема/	1	0			
1.2	Имитационное моделирование. Статистический эксперимент. /Лек/	1	4		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.3	Разработка программы «Тест на внимание» /Лаб/	1	6		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.4	Генераторы случайных чисел. /Лаб/	1	4		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.5	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным и практическим работам /Ср/	1	10		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.6	Моделирование речевого сигнала /Тема/	1	0			
1.7	Основные механизмы звукообразования речи. Модель вокального тракта. Акустическая модель речевого аппарата. /Лек/	1	2		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.8	Исследование модели звука /Пр/	1	2		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.9	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным и практическим работам /Ср/	1	6		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.10	Моделирование слухового аппарата /Тема/	1	0			
1.11	Принципы работы слухового аппарата. Механические колебательные системы. /Лек/	1	2		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен

1.12	Разработка виртуального прибора аудиометр /Лаб/	1	4		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.13	Моделирование частотного отклика улитки уха человека /Пр/	1	2		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.14	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным и практическим работам /Ср/	1	7		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.15	Моделирование электрического генератора сердца /Тема/	1	0			
1.16	Эквивалентная модель желудочкового комплекса электрокардиограммы. Представления в декартовой и полярной системах координат. Методы измерения длительности сигнала. /Лек/	1	2		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.17	Методы измерения длительности R-R интервала кардиосигнала /Лаб/	1	2		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.18	Моделирование электрического генератора сердца /Пр/	1	2		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.19	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным и практическим работам /Ср/	1	8		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.20	Элементы теории межпопуляционных отношений /Тема/	1	0			
1.21	Классификация межвидовых отношений. Система «хищник–жертва». Модели конкуренции. Модель отбора на основе конкурентных отношений. Модель бистабильной системы. Математическая модель воздействия на растущую опухоль. /Лек/	1	2		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен

1.22	Определение критического числа насекомых, достаточного для подавления популяции. /Пр/	1	2		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.23	Исследование модели конкуренции двух видов. /Пр/	1	2		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.24	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным и практическим работам /Ср/	1	8		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.25	Многомерные модели с непрерывным временем /Тема/	1	0			
1.26	Понятие экологической устойчивости. Модель взаимодействия загрязнения с окружающей средой. Математическая модель очистки сточных вод. Модель пищевой цепи. Модель циклической конкуренции /Лек/	1	4		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.27	Исследование модели взаимодействия загрязнения с окружающей средой. /Пр/	1	2		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.28	Исследование модели очистки сточных вод с пороговым эффектом. /Пр/	1	2		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.29	Моделирование процесса размножения однолетних растений. /Пр/	1	2		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
1.30	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным и практическим работам /Ср/	1	10		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
	Раздел 2. Промежуточная аттестация					
2.1	Подготовка и сдача экзамена /Тема/	1	0			

2.2	Подготовка к экзамену /Экзамен/	1	44,65		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
2.3	Консультация /Кнс/	1	2		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
2.4	Сдача экзамена /ИКР/	1	0,35		Л1.3 Л1.1 Л1.5 Л1.4 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины
(см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Математическое моделирование биологических процессов и биотехнических систем»)

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	Ризниченко Г. Ю.	Лекции по математическим моделям в биологии. Ч.1	Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019, 230 с.	978-5-4344-0801-1, http://www.iprbookshop.ru/92043.html
Л1.2	Попечителев Е.П.	Системный анализ медико-биологических исследований	Саратов: Научная книга, 2009, 368с.	978-5-9758-1093-9, 1
Л1.3	Кудряшов В. С., Алексеев М. В.	Моделирование систем : учебное пособие	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012, 208 с.	978-5-89448-912-4, http://www.iprbookshop.ru/27320.html
Л1.4	Локтюхин В.Н., Мальченко С.И., Черепнин А.А.	Основы математического обеспечения поддержки диагностических решений в биотехнических системах с использованием нечеткой логики : учеб. пособие	Рязань, 2009, 64с.	, 1

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л1.5	Казиев В.М.	Введение в анализ, синтез и моделирование систем : учеб. пособие	М.: Интернет-Ун-т Информ.Технологий, 2007, 245с.	978-5-955690108-3, 978-5-94774-710-2, 1
Л1.6	Устюжанин В.А., Яковлева И.В.	Моделирование биотехнических систем : учеб. пособие	Старый Оскол: ТНТ, 2017, 216с.	978-5-94178-427-1, 1
Л1.7	Голубева Н. В.	Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2024, 244 с.	978-5-507-48455-3, https://e.lanbook.com/book/393023

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Парашин В.Б., Иткин Г.П.	Биомеханика кровообращения : Учеб.пособие	М.:Изд-во МГТУ, 2005, 224с.	5-7038-2596-2, 1
Л2.2	Кореневский Н.А., Попечителев Е.П.	Биотехнические системы медицинского назначения : учеб.	Старый Оскол: ТНТ, 2014, 688с.	978-5-94178-352-6, 1
Л2.3	Нолтинг Б.	Новейшие методы исследования биосистем	М.:Техносфера, 2005, 256с.	5-94836-044-X, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Хромой Б. П.	Методика применения Lab VIEW для моделирования процессов измерений : учебное пособие	Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2013, 44 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/63337.html

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - http://cdo.rsreu.ru/
Э2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам: http://window.edu.ru/
Э3	Интернет Университет Информационных Технологий: http://www.intuit.ru/
Э4	Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru/
Э5	издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://www.e.lanbook.com
Э6	Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: http://elib.rsreu.ru/

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
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
OpenOffice	Свободное ПО
Операционная система Windows XP/Vista/7/8/10	Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно
NI LabView	Лицензия для образовательных учреждений
Firefox	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	325 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, самостоятельной работы Специализированная мебель (16 посадочных мест), проектор, экран, доска для информации эмалевая многофункциональное устройство сбора данных(16шт). модуль имитации(16шт), контроллер(16шт), компьютер (17шт), с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	323 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель (52 посадочных мест), 1 мультимедиа проектор, 1 экран, компьютер, специализированная мебель, маркерная доска. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
3	338 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, самостоятельной работы Специализированная мебель (12 посадочных мест), многофункциональное устройство сбора данных, осциллограф TDS 1001 (4шт), компьютер (12шт), с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические указания дисциплины «Математическое моделирование биологических процессов и биотехнических систем»)

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Жулев Владимир Иванович, Заведующий кафедрой ИИБМТ	**28.10.26** 17:47 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Мельник Ольга Владимировна, Руководитель магистерской программы	**28.10.26** 17:51 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ПРОРЕКТОРОМ ПО ОД	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Дубков Михаил Викторович, Проректор по образовательной деятельности	**29.10.26** 11:47 (MSK)	Простая подпись