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

Биофизика

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Информационно-измерительной и биомедицинской техники**

Учебный план 12.03.04_25_00.plx
12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**4 (2.2)**		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
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.	50,35	50,35	50,35	50,35
Контактная работа	50,35	50,35	50,35	50,35
Сам. работа	76	76	76	76
Часы на контроль	53,65	53,65	53,65	53,65
Итого	180	180	180	180

г. Рязань

Программу составил(и):
д.техн.н., проф., Мельник Ольга Владимировна

Рабочая программа дисциплины
Биофизика

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 950)

составлена на основании учебного плана:
12.03.04 Биотехнические системы и технологии
утвержденного учёным советом вуза от 28.02.2025 протокол № 8.

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

Протокол от 04.07.2025 г. № 8
Срок действия программы: 20252029 уч.г.
Зав. кафедрой Жулев Владимир Иванович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

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

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
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 _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины «Биофизические основы живых систем» является изучение фундаментальной физической и физико-химической природы процессов, протекающих в биологических системах, и методов их исследования для решения широкого класса проблем, связанных с изучением и использованием биообъектов, в профессиональной деятельности.

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	Измерительные преобразователи и электроды
2.2.2	Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий
2.2.3	Конструирование биотехнических систем
2.2.4	Производственная практика
2.2.5	Проектирование цифровых систем медикобиологического назначения
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
2.2.7	Преддипломная практика
2.2.8	Датчики измерительных систем

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

ПК-3: Способен к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий на основе анализа медико-биологической и научно-технической информации

ПК-3.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов

Знать

современные тенденции развития биофизики в её взаимодействии с другими естественными науками.
источники энергии, обеспечивающие протекание физиологических процессов в живых системах;
биофизическую природу функционирования живых систем на уровне субклеточных структур, клеток, отдельных органов и систем; влияние различных факторов окружающей среды на живые организмы (человека).
методы и методики изучения биообъектов на микро- и макроуровне; методы исследования физиологических процессов, протекающих в живых системах.

Уметь

применять общие физические законы к описанию живых систем.
использовать соответствующий физико-математический аппарат для описания биофизических процессов преобразования вещества, энергии и информации в живых системах.
выбирать и обосновывать применение методов и методик для изучения физиологических процессов, протекающих в живых системах; использовать фундаментальные физические принципы для создания диагностической и терапевтической аппаратуры; расшифровывать электрические, акустические и другие сигналы, снимаемые с живых систем.

Владеть

навыками применения аппарата термодинамики, электродинамики, гидродинамики, оптики, квантовой физики, химической кинетики к решению задач исследования живых систем.
приемами и методами расчета физических характеристик и моделирования физиологических процессов, протекающих в живых системах.
методами, позволяющими изучать физиологические процессы в живых системах.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	современные тенденции развития биофизики в её взаимодействии с другими естественными науками.
3.1.2	источники энергии, обеспечивающие протекание физиологических процессов в живых системах.
3.1.3	биофизическую природу функционирования живых систем на уровне субклеточных структур, клеток, отдельных органов и систем; влияние различных факторов окружающей среды на живые организмы (человека).
3.1.4	методы и методики изучения биообъектов на микро- и макроуровне; методы исследования физиологических процессов, протекающих в живых системах.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	применять общие физические законы к описанию живых систем.

3.2.2	использовать соответствующий физико-математический аппарат для описания биофизических процессов преобразования вещества, энергии и информации в живых системах.
3.2.3	выбирать и обосновывать применение методов и методик для изучения физиологических процессов, протекающих в живых системах; использовать фундаментальные физические принципы для создания диагностической и терапевтической аппаратуры; расшифровывать электрические, акустические и другие сигналы, снимаемые с живых систем.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	навыки применения аппарата термодинамики, электродинамики, гидродинамики, оптики, квантовой физики, химической кинетики к решению задач исследования живых систем.
3.3.2	навыки расчета физических характеристик и моделирования физиологических процессов, протекающих в живых системах.
3.3.3	опыт владения методами, позволяющими изучать физиологические процессы в живых системах.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Изучение аспектов биофизики					
1.1	Введение. Предмет, методы и направления современной биофизики /Тема/	4	0			
1.2	Задачи и значение курса «Биофизические основы живых систем» в системе подготовки специалистов в области биотехнического и медицинского оборудования. Современная биофизика и ее роль в разработке нового медицинского диагностического, клинического и экологического оборудования. Новейшие физические и физико-химические методы, которые могут быть использованы для изучения биологических объектов. /Лек/	4	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Экзамен
1.3	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	4	10	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Экзамен
1.4	Биоэнергетика /Тема/	4	0			
1.5	Применение первого начала термодинамики к живым организмам. Свободная и связанная энергия систем. Обратимые и необратимые процессы. Тепловой баланс организма. Способы теплообмена. Химическая и физическая терморегуляция. Понятие энтропии. Упорядоченность структур в свете второго начала термодинамики. Стационарное состояние. Кинетика биофизических процессов. Уравнения переноса. Кинетика процессов, идущих с преодолением потенциального барьера. Квантовомеханические основы биоэнергетики. Основные понятия квантовой механики. Квантовомеханические особенности строения биомолекул. Спектры сложных молекул. /Лек/	4	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Экзамен
1.6	Изменение свободной энергии, сопряженные процессы в живых системах Тепловое излучение тел и теплообмен в живых системах /Лаб/	4	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Экзамен
1.7	/Ср/	4	12	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Экзамен
1.8	Биомембранология и транспорт веществ в организме /Тема/	4	0			

1.9	Структура и функции биологических мембран. Мембранные белки. Физические и физико-химические свойства биологических мембран. Функции биологических мембран. Биофизические механизмы транспорта веществ через биологические мембраны. Свободная диффузия жирорастворимых веществ. Транспорт с участием переносчиков. Мембранные каналы. Биологические насосы. Активный транспорт. Компоненты систем активного транспорта. Системы активного транспорта ионов. Калиево-натриевый насос. Кальциевый насос. /Лек/	4	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Экзамен
1.10	Физические свойства биомембран. Физические процессы в биологических мембранах /Лаб/	4	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Экзамен
1.11	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	4	12	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Экзамен
1.12	Биологическая электродинамика /Тема/	4	0			
1.13	Основные положения теории электромагнитного поля (ЭМП). Излучение и распространение ЭПМ. Механизмы биоэлектрогенеза и его роль в возбуждении. Физико-химические основы биоэлектрогенеза. Потенциал покоя. Потенциал действия. Роль ионных каналов в биоэлектрогенезе. Возбудимые и невозбудимые мембраны. Рефрактерность. Распространение возбуждения. Кабельные свойства нервных и мышечных волокон. Электрические и магнитные свойства живых тканей. Диэлектрические свойства живых тканей. Дисперсия импеданса живых тканей. /Лек/	4	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Экзамен
1.14	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	4	10	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Экзамен
1.15	Системы кровообращения и газообмена /Тема/	4	0			
1.16	Биофизические основы электрокардиографии. Элементы и структура миокарда и их мембранные потенциалы. Механизмы распространения возбуждения по миокарду. ЭКГ отведения как проекции ИЭВС на координатные оси. Биомеханика кровообращения. Элементы биомеханики сердца. Основные показатели гемодинамики. Элементы механики дыхания. Транспорт кислорода и углекислого газа. Диффузионная способность легких. /Лек/	4	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Экзамен
1.17	Регистрация и анализ электрокардиограммы человека с построением средней электрической оси сердца в треугольнике Эйнтховена Измерение линейных размеров эритроцитов с помощью светового микроскопа /Лаб/	4	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Экзамен
1.18	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	4	12	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Экзамен
1.19	Информация и регулирование в биологических системах /Тема/	4	0			

1.20	Общие принципы функционирования сенсорных систем. Рецепторы сенсорных систем, классификация рецепторов. Биофизические механизмы преобразования информации. Понятие о кодировании и некоторые особенности кодирования информации в рецепторных аппаратах. Рефлекторная дуга. /Лек/	4	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Экзамен
1.21	Определение времени сенсомоторной реакции человека /Лаб/	4	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Экзамен
1.22	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	4	12	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Экзамен
1.23	Сенсорные системы организма /Тема/	4	0			
1.24	Элементы биофизики слуха. Функции вспомогательных элементов наружного и среднего уха. Строение внутреннего уха. Распределение механических колебаний во внутреннем ухе. Слуховая рецепция. Основы физической акустики. Элементы биофизики зрения. Светопреломляющая система глаза. Приведенный редукционный глаз человека. Биофизический механизм восприятия света фоторецепторами. Реакция родопсина на действие света. Рецепторные потенциалы и распространение сигнала по сетчатке. Основы фотометрии. Энергетические и светотехнические параметры света. Восприятие вкуса. Химические свойства вкусовых веществ /Лек/	4	8	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Экзамен
1.25	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	4	8	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Экзамен
	Раздел 2. Промежуточная аттестация					
2.1	Подготовка и сдача экзамена /Тема/	4	0			
2.2	Подготовка к экзамену /Экзамен/	4	53,65	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
2.3	Консультация перед экзаменом /Кнс/	4	2	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
2.4	Сдача экзамена /ИКР/	4	0,35	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Биофизика»)

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	Артюхов В. Г., Ковалева Т. А., Наквасина М. А., Башарина О. В., Путинцева О. В., Шмелев В. П., Артюхов В. Г.	Биофизика : учебник для вузов	Москва, Екатеринбург: Академический Проект, Деловая книга, 2016, 295 с.	978-5-8291-1081-9, http://www.iprbookshop.ru/60018.html
Л1.2	Бигдай Е. В., Вихров С. П., Гривенная Н. В., Вихров С. П., Самойлов В. О.	Биофизика для инженеров. Том 2. Биомеханика, информация и регулирование в живых системах : учебное пособие	Саратов: Вузовское образование, 2019, 457 с.	978-5-4487-0356-0, http://www.iprbookshop.ru/79615.html
Л1.3	Бигдай Е. В., Вихров С. П., Гривенная Н. В., Редькин В. М., Самойлов В. О., Чигирев Б. И., Вихрова С. П., Самойлова В. О.	Биофизика для инженеров. Том 1. Биоэнергетика, биомембранология и биологическая электродинамика : учебное пособие	Саратов: Вузовское образование, 2019, 491 с.	978-5-4487-0355-3, http://www.iprbookshop.ru/79751.html

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Вихров С.П., Холомина Т.А., Гривенная Н.В.	Взаимодействие полей и излучений с биологическими объектами : Учеб.пособие	Рязань, 2005, 152с.	5-7722-0250-2, 1
Л2.2	Вихров С.П., Бигдай Е.В., Самойлов В.О., Чигирев Б.И.	Сенсорные системы организма : Учеб.пособие	Рязань, 2005, 188с.	5-7722-0262-6, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Вихров С.П., Самойлов В.О.	Информация и регулирование в биологических системах : Учеб.пособие	Рязань, 2006, 136с.	5-7722-0262-6, 1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Биохимия и биофизика. Учебные фильмы [Электронный ресурс]. – URL: https://www.youtube.com/playlist?list=PL_QCOTUIndSGJqKHI6dyDEyBL_ITS9buT
Э2	Медицинская биофизика: молекулы и болезни. Курс лекций МГУ [Электронный ресурс]. – URL: https://www.youtube.com/playlist?list=PL0NMh_88k6BIFFRXr9qrZnXAKAOD-gUSm

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

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические указания дисциплины «Биофизика»)

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Жулев Владимир Иванович, Заведующий кафедрой ИИБМТ	**13.10.26** 13:37 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Жулев Владимир Иванович, Заведующий кафедрой ИИБМТ	**13.10.26** 13:37 (MSK)	Простая подпись