

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Есауленко Игорь Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.10.2024 18:33:51
Уникальный программный ключ:
691eebef92031be66ef61648f97525a2e2da8556

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Н.Н. БУРДЕНКО» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УТВЕРЖДАЮ

декан медико-профилактического факультета

к.м.н., доцент Н.Ю. Самодурова

«1» июня 2023 г

Рабочая программа

по дисциплине	«Биофизика» (наименование дисциплины)
для специальности	32.05.01 Медико-профилактическое дело (номер и наименование специальности)
форма обучения	очная (очная, заочная)
факультет	Медико-профилактический
кафедра	Нормальной физиологии
курс	I
семестр	2

лекции	6	(часов)
Экзамен	—	(семестр)
Зачет	3	(часов)
Практические (семинарские) занятия	32	(часов)
Лабораторные занятия	—	(часов)
Самостоятельная работа	31	(часов)
Всего часов (З.Е.)	72 (2)	

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 32.05.01 «Медико-профилактическое дело», утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 15 июня 2017г. № 552, и Профессиональным стандартом «Специалист в области медико-профилактического дела», утверждённым приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 25 июня 2015 г. №399н.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры нормальной физиологии
«16» мая 2023 г, протокол № 32.

Рецензенты:

1. Зав. кафедрой патологической физиологии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, проф., д.м.н. Болотских В.И.
2. Зав. кафедрой нормальной анатомии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, проф., д.м.н., Алексеева Н.Т.

Рабочая программа одобрена на заседании ЦМК по координации преподавания специальности «Медико-профилактическое дело» ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России
«31» мая 2023 г, протокол № 6.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины "Биофизика" являются:

- формирование у студентов системных знаний о физических свойствах и биофизических процессах, протекающих в биологических объектах, умение применять биофизический подход и физический инструментарий к решению медицинских проблем;
- формирование теоретических знаний и практических навыков использования математического аппарата и статистических методов в доказательной медицине;
- формирование у студентов материалистического мировоззрения и логического мышления на основе естественно-научного характера изучаемого материала.

Задачи дисциплины:

- изучение общих биофизических, физических закономерностей, лежащих в основе процессов, протекающих в организме;
- изучение механических свойств некоторых биологических тканей, физических свойств биологических жидкостей;
- характеристика физических факторов (экологических, лечебных, клинических, производственных), раскрытие биофизических механизмов их действия на организм человека;
- анализ биофизической характеристики и физической информации на выходе медицинского прибора;
- изучение технических характеристик и назначения основных видов медицинской аппаратуры;
- формирование техники безопасности при работе с приборами и аппаратами;

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО «Медико-профилактическое дело»

Дисциплина «Биофизика» относится к блоку 1 (обязательная часть). Для освоения дисциплины "Биофизика" студенты должны обладать базовым уровнем знаний и умений школьного курса физики и математики.

Освоение дисциплины «Биофизика» должно предшествовать изучению дисциплин нормальной и патологической физиологии, биохимии, микробиологии и вирусологии, гигиены, медицинской реабилитации, неврологии, оториноларингологии, офтальмологии, безопасности жизнедеятельности, медицины катастроф, лучевой терапии, стоматологии, травматологии, ортопедии.

Дисциплина «Биофизика» совместно с дисциплинами 1 блока формирует у студентов системные знания о природе и направленности процессов, протекающих в организме человека, раскрывая их биофизическую сущность. Освоение дисциплины «Биофизика» должно предшествовать изучению профильных дисциплин на последующих курсах – гигиены, медицинской реабилитации, оториноларингологии, офтальмологии, безопасности жизнедеятельности, медицины катастроф, онкологии, лучевой терапии, стоматологии, травматологии, ортопедии. Это связано с тем, что предмет раскрывает фундаментальные основы применения физических методов в диагностике и терапии, раскрывает области применения теоретических знаний и практических навыков работы с медицинскими приборами, аппаратами, инструментальными средствами.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «Биофизика»

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1. Знать:

- математические методы решения интеллектуальных задач и их применение в медицине;
- правила техники безопасности и работы в физических лабораториях;
- основные законы физики, биофизические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека;
- характеристики и биофизические механизмы воздействия физических факторов на

организм;

- физические основы функционирования медицинской аппаратуры, устройство и назначение медицинской аппаратуры;
- физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях;
- физико-химические методы анализа в медицине.

2. Уметь:

- пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности;
- пользоваться физическим оборудованием;
- работать с увеличительной техникой;
- проводить расчеты по результатам эксперимента, проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных

3. Владеть / быть в состоянии продемонстрировать:

- понятием ограничения в достоверности и специфику наиболее часто встречающихся лабораторных тестов;
- навыками микроскопирования.

Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции и индикаторы их достижения		
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1 _{УК-1} . Уметь выявлять проблемные ситуации и осуществлять поиск необходимой информации для решения задач в профессиональной области
Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения		
Естественно-научные методы познания	ОПК-3. Способен решать профессиональные задачи врача по общей гигиене, эпидемиологии с использованием основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов	ИД-2 _{ОПК-3} . Уметь интерпретировать результаты физико-химических, математических и иных естественнонаучных исследований при решении профессиональных задач.
Медицинские технологии, оборудование и специальные средства профилактики	ОПК-4. Способен применять медицинские технологии, специализированное оборудование и медицинские изделия, дезинфекционные средства, лекарственные препараты, в том числе иммунобиологические, и иные вещества и их комбинации при решении профессиональных задач с	ИД-3 _{ОПК-4} . Уметь оценивать результаты использования медицинских технологий, специализированного оборудования и медицинских изделий при решении профессиональных задач

	позиций доказательной медицины	
Биостатистика в гигиенической диагностике	ОПК-7. Способен применять современные методики сбора и обработки информации, проводить статистический анализ и интерпретировать результаты, изучать, анализировать, оценивать тенденции, прогнозировать развитие событий и состояние популяционного здоровья населения	ИД-2 _{ОПК-7} . Уметь проводить статистический анализ полученных данных в профессиональной области и интерпретировать его результаты
Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения		
ПК-11. Способность и готовность к оценке воздействия радиационного фактора, обеспечение радиационной безопасности		ИД-2 _{ПК-11} . Уметь проводить гигиеническую оценку факторов радиационной опасности на поднадзорных объектах
ПК-15. Способность и готовность к участию в решении научно-исследовательских задач		ИД-1 _{ПК-15} . Уметь выявлять проблемные ситуации и осуществлять поиск необходимой информации для решения задач в профессиональной области

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа

№	Раздел учебной дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практ. занятия	Семинары	Самост. работа	
1	Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза	II	2		4	—	3	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, 2-6 Зачет 2 семестр
2	Биофизика мышечного сокращения	II	3		4	—	4	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, 3-6 Зачет 2 семестр
3	Основы электродинамики. Воздействие электромагнитного поля на человека	II	4-5	2	4	—	4	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, 4-6 Зачет 2 семестр
4	Течение и свойства жидкостей	II	7		4	—	4	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, 7-12 Зачет 2 семестр
5	Колебания и волны. Акустика. Воздействие механических колебаний и волн на человека	II	8-9	2	4	—	4	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, 8-12 Зачет 2 семестр

6	Геометрическая оптика. Тепловое излучение тел. Основы фотобиологии	II	10-11		6		6	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, 10-12 Зачет 2 семестр
7	Рентгеновское излучение. Дозиметрия. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом	II	13-15	2	6	—	6	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, 13-16 Зачет 2 семестр
	Зачет							3
	Итого			6	32	—	31	

4.2 Тематический план лекций

№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Часы
1	Основы электродинамики	1. Изучить главные положения классической теории электромагнитного поля, а также приложений этой теории; овладеть методами и приемами решения задач, понимать их физическую сущность и область применимости решения. 2. Научить основам анализа и решения задач в области получения достоверной информации о состоянии биологической системы на базе теоретических знаний, современной аппаратуры, методов обработки информации исследований. 3. Формирование у студентов материалистического мировоззрения, аналитического мышления, чувства патриотизма и гражданской ответственности.	1. Электрическое поле 2. Закон Кулона 3. Физические основы электрокардиографии 4. Электрокардиография 5. Дипольная теория электрокардиограммы 6. Постоянный электрический ток 7. Удельная электропроводимость электролитов и биологических тканей 8. Гальванизация, лекарственный электрофорез 9. Удельная электропроводимость электролитов и биологических тканей 10. Понятие электромагнитного поля (ЭМП), его основные характеристики и взаимодействие с веществом. 11. Электрические и магнитные свойства тканей организма: электропроводность, диэлектрические свойства, магнитные свойства. 12. Дисперсия электрического импеданса живых тканей, биологическое действие ЭМП низкой и высокой частоты	2
2	Механические колебания и волны. Акустика	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся различных видов колебаний: свободных (незатухающих и затухающих), вынужденных и автоколебаний; условий распространения механических колебаний в среде; звуковых волн, зависимости их субъективных характеристик от объективных; физических основ звуковых методов исследования в клинике. 2. Показать связь учебного материала с	1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) 2. Уравнение и характеристики механических вынужденных колебаний 3. Уравнение и характеристики механических волн 4. Эффект Доплера и его использование для медико-биологических исследований 5. Звуковые колебания и волны 6. Физические характеристики звука 7. Характеристики слухового ощущения и их связь с	2

		практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности 3. Формирование у студентов материалистического мировоззрения, аналитического мышления, чувства патриотизма и гражданской ответственности.	физическими характеристиками звука 8. Звуковые измерения, аудиометрия. Возрастные особенности кривой остроты слуха 9. Физические основы звуковых методов исследования в клинике 10. Особенности распространения и действия на ткани организма ультразвука, инфразвука и вибраций	
3	Рентгеновское излучение. Дозиметрия. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний в области радиационной биологии. Раскрыть природу ионизирующих излучений, биофизические механизмы взаимодействия ионизирующих излучений с веществом. Рассмотреть принципы дозиметрии, базовые способы защиты от ионизирующих излучений. 2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности. 3. Формирование у студентов материалистического мировоззрения, аналитического мышления, чувства патриотизма и гражданской ответственности	1. Природа рентгеновского излучения. Устройство рентгеновской трубки. 2. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. 3. Применение рентгеновского излучения в медицине. 4. Понятие радиоактивность. Типы радиоактивного распада. 5. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность. 6. Ионизационное торможение. Характеристика процесса. 7. Первичные физико-химические процессы в организме при действии ионизирующих излучений. 8. Дозиметрия: поглощенная, экспозиционная, эквивалентная, эффективная дозы облучения 9. Детекторы ионизирующих излучений. Защита от ионизирующего излучения	2
Итого:				6

4.3 Тематический план лабораторных и практических занятий.

№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Студент должен знать	Студент должен уметь	Часы
1	Вводное. Основы метрологии. Единицы измерения физических величин	1. Провести инструктаж по технике безопасности в учебной лаборатории. 2. Рассмотреть	1. Инструктаж по технике безопасности в физической лаборатории 2. Общие вопросы измерения 3. Единицы измерения СИ 4. Внесистемные единицы измерения	1. Правила безопасности в учебной лаборатории 2. Основные понятия метрологии 3. Основные единицы измерения физических	1. Грамотно организовывать работу в учебной лаборатории исходя из требований техники безопасности 2. Проводить расчеты	2

		общие вопросы измерения 3. Систематизировать знания студентов в области единиц измерения физических величин и их связей между собой	5. Виды представления данных	величин в системе интернациональной 4. Основные внесистемные единицы измерения	абсолютной и относительной погрешности измерений 3. Представлять результаты измерений в цифровом и графическом виде 4. Проводить расчеты и представлять результаты измерений в необходимой размерности	
2	ПЗ: Физические процессы в биологических мембранах	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний в современной мембранологии, вопросах переноса вещества в биосистемах и молекулярной физики. 2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности. 3. Контроль	1. Современные представления об организации плазматической мембраны (жидко-кристаллическая мозаичная модель строения мембраны; функции биологической мембраны; подвижность компонентов биомембраны; физические свойства биомембраны). 2. Селективный транспорт веществ (диффузия нейтральных и заряженных частиц через липидную фазу мембраны; диффузия веществ через мембранные поры и белковые каналы; облегченная диффузия; осмос; фильтрация; активный транспорт веществ). 3. Биоэлектrogenез (мембранно-ионная теория возникновения потенциала покоя; биофизические механизмы образования потенциала действия; способы распространения	1. Современные представления о строении биологической мембраны. 2. Принципы самоорганизации биомембраны, ее основные физические характеристики. 3. Основные пути переноса веществ в биосистемах (пассивный и активный транспорт). 4. Вопросы генерации и биологического значения биоэлектрических явлений на уровне клетки.	1. Определять направление и давать количественную оценку переноса веществ через биомембрану. 2. Оценивать возможность фазовых переходов в мембране и возникающие последствия в биосистеме. 3. Проводить расчет мембранной разницы потенциалов исходя из концентрации ионов и величины их мембранной проницаемости.	2

		усвоения знаний по пройденным темам, включая материал, вынесенный на самостоятельную работу студентов.	биоэлектрических потенциалов).			
3	ПЗ: Биофизика мышечного сокращения	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по биофизике мышечного сокращения. 2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности. 3. Контроль усвоения знаний по пройденным темам, включая материал, вынесенный на самостоятельную работу студентов.	1. Механические свойства живых тканей. 2. Ультраструктурная основа механических свойств живых клеток: микрофиламенты и микротрубочки. 3. Особенности актин-миозиновой системы миоцита поперечнополосатых мышц. Механизм мышечного сокращения. 4. Механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека. Сочленения и рычаги в опорно-двигательном аппарате человека. Биомеханические свойства скелетных мышц. Ремоделирование костной ткани как основа ее прочности. Биомеханика суставов скелета 5. Механическая работа человека. Эргометрия	1. Механические свойства живых тканей и механизм мышечного сокращения. 2. Свойства основных биополимеров, обуславливающие механические свойства тканей животных и человека. 3. Теорию скользящих нитей, источники энергии мышечной деятельности. 4. Последовательность электрических, осмотических и механических процессов в миоците поперечнополосатых мышц. 3. Механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека. Сочленения и рычаги в опорно-двигательном аппарате человека.	1. Определять механические свойства живых тканей посредством таких величин, как поверхностная нагрузка, модуль упругости, вязкость, прочность. 2. Классифицировать все ткани человека по плотности и типу пространственной структуры. 3. Оценивать параметры разных типов сокращений скелетных мышц. 4. Рассчитывать динамическую и статическую нагрузку на опорно-двигательный аппарат человека.	2

				Биомеханические свойства скелетных мышц. 5. Механическая работа человека. Эргометрия		
4 5	ПЗ: Основы электродинамики. Воздействие ЭМП на человека	1. Сформировать теоретические знания для понимания электродинамики 2. Обосновать связь теоретического материала с практикой. 3. Контроль усвоения знаний по пройденным темам, включая материал, вынесенный на самостоятельную работу студентов.	1. Электрическое поле 2. Электрический ток 3. Магнитное поле 4. Электромагнитная индукция 5. Электромагнитные колебания и волны 6. Физические процессы в тканях при воздействии переменным и постоянным током и электромагнитными полями 7. Электрические и магнитные свойства тканей организма: электропроводность, диэлектрические свойства, магнитные свойства. 8. Дисперсия электрического импеданса живых тканей. Биологическое действие электромагнитного поля низкой и высокой частоты	1. Характеристики электрического поля 2. Природа электрического тока 3. Магнитное поле 4. Электромагнитную индукцию 5. Физические процессы, происходящие в тканях при воздействии током и электромагнитными полями. 6. Понятие ЭМП и его основные характеристики. Шкалу электромагнитных волн.	1. Использовать полученные знания на практике 2. Уметь решать прикладные задачи. 3. Соблюдать правила техники безопасности при работе с электрическими приборами и аппаратами	4
6	Рейтинговое занятие	1. Оценить знания по темам, выносимым на лабораторный практикум, внести коррекцию 2. Показать связь учебного материала	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях	Вопросы теории, выносимые на итоговое занятие в соответствии с программным материалом	1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала 2. Продемонстрировать умения работать с	2

		с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности 3. Оценить умение применять полученные знания для объяснения физических основ функционирования медицинской аппаратуры, устройства и назначения медицинской аппаратуры 4. Оценить качество самостоятельной работы студентов по вынесенному материалу			аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме 3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов 4. Вычислять погрешности измерений 5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории	
7	ПЗ: Течение и свойства жидкостей	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по гидродинамике и гемодинамике (реологическим свойствам крови, механизмам	1. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. 2. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь как неньютоновская жидкость 3. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля 4. Реологические свойства крови 5. Особенности гемодинамики в магистральных, резистивных,	1. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. 2. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь как неньютоновская жидкость 3. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля	1. Решать типовые задачи по определению параметров гемодинамики 2. Определять основные насосные характеристики сердца, энергетические параметры системы кровообращения	2

		формирования артериальной пульсовой волны, моделям кровообращения, методам определения скорости кровотока, артериального давления). 2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	капиллярных и венозных сосудах 6. Модели кровообращения (механическая, электрическая) 7. Понятие пульсовой волны, зависимость скорости пульсовой волны от параметров сосуда 8. Методы определения скорости кровотока 9. Физические основы клинического метода измерения давления крови 10. Насосная функция сердца 11. Работа и мощность сердца, энергия массы движущейся крови 12. Возрастные изменения сердечно-сосудистой системы 13. Изменение скорости распространения пульсовой волны с возрастом	4. Реологические свойства крови 5. Основные насосные характеристики сердца, энергетические параметры системы кровообращения 6. Механизм формирования пульсовой волны 7. Физические основы клинического метода измерения давления крови 8. Модели кровообращения	3. Отражать основные характеристики сердечно-сосудистой системы в виде математической и физической моделей 4. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс	
8 9	ПЗ: Колебания и волны. Акустика. Воздействие механических колебаний и волн на человека	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся различных видов колебаний: свободных (незатухающих и затухающих), вынужденных и автоколебаний; условий распространения механических колебаний в среде;	1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) 2. Уравнение и характеристики механических вынужденных колебаний 3. Уравнение и характеристики механических волн 4. Эффект Доплера и его использование для медико-биологических исследований 5. Звуковые колебания и волны 6. Физические характеристики звука 7. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука	1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) и вынужденных колебаний 2. Уравнение и характеристики механических волн 3. Понятие о звуковых колебаниях и волнах 4. Физические характеристики звука, их связь с	1. Решать типовые задачи по определению основных характеристик колебаний и волн 2. Проводить анализ и количественную оценку процессов, происходящих при распространении колебаний различных частотных диапазонов в биологических системах. 3. Использовать в работе цифровой	4

		звуковых волн, зависимости их субъективных характеристик от объективных; физических основ звуковых методов исследования в клинике 2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	8. Звуковые измерения, аудиометрия. Возрастные особенности кривой остроты слуха 9. Физические основы звуковых методов исследования в клинике 10. Особенности распространения и действия на ткани организма ультразвука, инфразвука и вибраций	характеристиками слухового ощущения. 5. Воздействие механических колебаний и волн на человека.	образовательный ресурс	
10 11	ПЗ: Геометрическая оптика. Тепловое излучение тел	1. Изучить закономерности излучения, поглощения и распространения света в различных средах, основные законы теплового излучения 2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	1. Основные законы геометрической оптики, полное отражение, абберации оптических систем. 2. Линзы. Формула линзы. Построение изображения в линзах. Лупа. 3. Оптическая микроскопия. Устройство микроскопа. Увеличение микроскопа. Разрешающая способность. 4. Светопреломляющая система глаза. Понятие об остроте зрения. 5. Энергетические и светотехнические параметры света. 6. Характеристики теплового излучения. Черное тело. Законы излучения черного тела.	1. Основные законы геометрической оптики. 2. Правила построения изображений в линзах. 3. Светопроводящую и световоспринимающую системы глаза человека: особенности и основные характеристики. 4. Черное тело. Законы излучения черного тела: закон Стефана Больцмана и смещения Винна. 5. Энергетические и	1. Грамотно объяснять оптические явления, использовать оптические методы исследования и решать практические задачи, используя законы геометрической оптики	4

			7. Излучение солнца и его влияние на человека. Теплоотдача организма. Понятие о термографии.	светотехнические параметры света: световой поток, освещенность, сила света, яркость.		
12	Рейтинговое занятие	1. Оценить знания по темам, выносимым на лабораторный практикум, внести коррекцию 2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности 3. Оценить умение применять полученные знания для объяснения физических основ функционирования медицинской аппаратуры, устройства и назначения медицинской аппаратуры 4. Оценить качество самостоятельной	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях	Вопросы теории, выносимые на итоговое занятие в соответствии с программным материалом	1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала 2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме 3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов 4. Вычислять погрешности измерений 5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории	2

		работы студентов по вынесенному материалу				
13	ПЗ: Основы фотобиологии	1. Сформировать систему знаний в области квантовой биофизики (энергетические преобразования молекул при взаимодействии со светом, характеристики фотобиологических процессов, основы фотомедицины). 2. Показать связь учебного материала с практической фармацией	1. Электронные переходы в молекулах (понятие о синглетном и триплетном уровнях возбужденного состояния; пути миграции энергии). 2. Поглощение света веществом (закон Бугера–Ламберта–Бера; спектры поглощения биологических соединений; принципы работы спектрофотометров и фотоэлектроколориметров). 3. Природа люминесценции и ее применение в медицине. 4. Фотобиологические процессы (стадии фотобиологических процессов; биологические эффекты оптического диапазона электромагнитных излучений; спектр фотобиологического действия). 5. Основы фотомедицины (роль фотосенсибилизаторов в формировании ответной реакции организма; фототерапия).	1. Основные законы и положения, определяющие взаимодействие света с веществом. 2. Теоретические основы явления люминесценции и области ее применения в медико-биологических исследованиях. 3. Сущность фотобиологических процессов, протекающих в организме человека. 4. Основные направления современной фотомедицины.	1. Находить адекватные оптические методы для решения практических задач в медико-биологических исследованиях. 2. Давать качественную и количественную характеристику проб на основании величины оптической плотности и спектров поглощения вещества.	2
14 15	ПЗ: Рентгеновское излучение. Дозиметрия	1. Сформировать систему знаний в области физики ионизирующих излучений (природа, взаимодействие с веществом,	1. Рентгеновское излучение. Устройство рентгеновской трубки. 2. Понятие о радиоактивности. Период полураспада. 3. α -, β -, γ -излучение. Физические характеристики. 4. Взаимодействие ионизирующего	1. Природу и физические характеристики основных видов ионизирующих излучений. 2. Основной закон	1. Работать с источником ионизирующих излучений. 2. Рассчитывать дозу излучения, оценивать риск радиоактивного	4

		дозиметрия) 2. Показать связь учебного материала с практической деятельностью	излучения с веществом. Биофизические основы действия на организм. 5. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений. 6. Радиофармпрепараты и их использование.	радиоактивного распада. Понятие постоянной распада. Периода полураспада. 3. Способы выражения количества излучений в окружающей среде. Методы защиты от ионизирующих излучений. 4. Области практического применения ионизирующих излучений в медицине.	поражения. 3. Применять методы защиты от ионизирующих излучений.	
16	Рейтинговое занятие	1. Оценить знания по темам, выносимым на лабораторный практикум, внести коррекцию 2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности 3. Оценить умение применять полученные знания для объяснения	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях	Вопросы теории, выносимые на итоговое занятие в соответствии с программным материалом	1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала 2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме 3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов 4. Вычислять	2

		физических основ функционирования медицинской аппаратуры, устройства и назначения медицинской аппаратуры 4. Оценить качество самостоятельной работы студентов по вынесенному материалу			погрешности измерений 5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории	
Итого:						32

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

Тема	Самостоятельная работа			
	Форма	Цель и задачи	Методическое и материально – техническое обеспечение	Часы
Вводное. Основы метрологии. Единицы измерения физических величин	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся измерений, основных единиц измерения физических величин в международной системе и внесистемные единицы измерения; показать связь учебного материала с медицинской практикой	7: 2, 45, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	1
ПЗ: Физические процессы в биологических мембранах	1. Работа с литературой 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по мембранологии, вопросам переноса веществ в биосистемах и молекулярной физике. 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой.	7: 2-6, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия, цифровые образовательные ресурсы кафедры	2

ПЗ: Биофизика мышечного сокращения	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по биофизике мышечного сокращения. 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой.	дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия, цифровые образовательные ресурсы кафедры	3
ПЗ: Основы электродинамики. Воздействие ЭМП на человека	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры	1. Сформировать систему теоретических знаний по электродинамике и медицинской электронике. 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	7: 2, 3, 8, 48, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	2
Рейтинговое занятие	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры	1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала 2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме 3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов 4. Вычислять погрешности измерений 5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории	7: 1, 2, 3, 8, 32, 37, 48, 52, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	4
ПЗ: Течение и свойства жидкостей	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры	Способствовать формированию системы теоретических знаний по гидродинамике и гемодинамике	7: 1, 2, 3, 17, 50, 54, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	2
ПЗ: Колебания и волны. Акустика. Воздействие механических	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач	Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся различных видов колебаний	7: 2, 3, 8, 48, 53, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	2

колебаний и волн на человека	3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры			
ПЗ: Геометрическая оптика. Тепловое излучение тел	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры	1. Сформировать систему теоретических знаний по геометрической оптике и тепловому излучению тел. 2. Способствовать к использованию приобретенных теоретических знаний в практике	7: 2, 3, 8, 48, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	2
Рейтинговое занятие	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала 2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме 3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов 4. Вычислять погрешности измерений 5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории	7: 1, 2, 3, 8, 32, 37, 48, 52, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	4
ПЗ: Основы фотобиологии	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры	Способствовать формированию системы теоретических знаний по фотобиологии и фотомедицине.	7: 2-6, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия, образовательные ресурсы Moodle	2
ПЗ: Рентгеновское излучение. Дозиметрия	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний в области радиобиологии, радиологических методов диагностики и терапевтического воздействия в медицине. 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение	7: 1, 2, 3, 17, 50, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	4

		приобретаемых знаний в будущей практической деятельности		
Рейтинговое занятие	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры	1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала 2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме 3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов 4. Вычислять погрешности измерений 5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории	7: 1, 2, 3, 8, 32, 37, 48, 52, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	3
Итого:				31

4.5 Матрица соотнесения тем/ разделов учебной дисциплины и формируемых в них УК, ОПК, ПК

Темы/разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции						Общее кол-во компетенций (Σ)
		УК-1	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-7	ПК-11	ПК-15	
Физические процессы в биологических мембранах	7	+		+		+	+	4
Биофизика мышечного сокращения	8	+	+	+			+	4
Основы электродинамики. Физические процессы в тканях при воздействии током и электромагнитными полями	10		+	+	+		+	4
Течение и свойства жидкостей	8	+	+		+			3
Колебания и волны. Акустика. Воздействие механических колебаний и волн на человека	8			+	+	+	+	4
Геометрическая оптика. Тепловое излучение тел. Основы фотобиологии	18	+	+			+	+	4
Рентгеновское излучение. Дозиметрия. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом	10			+		+	+	3
Зачет (контроль сформированности компетенций)	3							
Итого:	72 (2 З.Е.)							6

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Группа образовательных технологий	Образовательная технология	Область применения
Технологии поддерживающего обучения (традиционного обучения)	объяснительно-иллюстративное обучение	лекции, практические занятия, лабораторный практикум
	разноуровневое обучение	практические занятия
	модульное обучение	практические занятия, лабораторный практикум
Технологии развивающего обучения	проблемное обучение	лекции, практические занятия, лабораторный практикум
	развитие критического мышления студентов	решение ситуационных задач
	учебная дискуссия	аудиторные и внеаудиторные занятия (встречи с учеными из ВГУ, ВГИФК; СНО)
	учебная деловая игра	практические занятия
Информационно-коммуникационные технологии обучения	использование компьютерных обучающих и контролирующих программ	применение мультимедийных средств, интерактивных методов обучения, тестирование
	внедрение электронного учебно-методического комплекса	обеспечение для самостоятельной подготовки студентов
	физико-математическое моделирование	лабораторный практикум, СНО
Личностно ориентированные технологии обучения	модульно-рейтинговая система	практические занятия, лабораторный практикум
	индивидуальные консультации преподавателей	во внеурочное время

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

а) вопросы и задания для самопроверки студентов:

Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза

1. Какие механизмы лежат в основе самоорганизации биомембраны?
2. Какими видами подвижности обладают компоненты мембраны?
3. Какими факторами может быть обусловлен фазовые переходы мембраны?
4. Какие структурно-функциональные изменения сопровождают фазовые переходы?
5. В чем отличие пассивного и активного транспорта?
6. Какие признаки отличают облегченную диффузию от простой?
7. К каким процессам будет приводить помещение клеток в солевые растворы разной концентрации?
8. Почему истощение в клетке запасов АТФ приводит к остановке активного транспорта?
9. Какие механизмы лежат в основе генерации потенциала покоя?
10. В чем отличие передачи потенциала действия по миелиновым и безмиелиновым нервным волокнам?

Биофизика мышечного сокращения

1. Перечислите задачи статики и ее принципы.
2. Сформулируйте условия равновесия твердого тела покоящегося на опоре и имеющего ось вращения.
3. Охарактеризуйте такие величины как плечо силы и момент силы. Как их можно определить и в каких единицах измерить
4. Сформулируйте принципы устойчивого и неустойчивого равновесия тел
5. Рычаг как простая машина. Условие равновесия рычага. Виды рычагов: рычаги первого, второго и третьего рода.
6. Перечислите сочленения и рычаги в опорно-двигательном аппарате человека.
7. Охарактеризуйте структуру поперечно-полосатой мышцы и модель скользящих нитей.
8. Перечислите биомеханические свойства скелетных мышц.
9. Уравнение Хилла. Мощность одиночного сокращения.
10. Как можно оценить динамические и статические нагрузки на отдельные конечности и тело человека в целом.

Основы электродинамики. Воздействие электромагнитного поля на человека

1. Что такое электрический диполь. Электрическое поле диполя. Раскройте понятие дипольного электрического генератора.
2. Раскройте сущность теории Эйтховена. Что такое интегральный электрический вектор сердца (ИЭВС).
3. Как осуществляется регистрация ЭКГ. Методика записи ЭКГ. Качественный и количественный анализ ЭКГ, различные искажения записи электрокардиограммы.
4. Что такое электрический ток, какие виды тока вы знаете. Какие физические процессы происходят в тканях при воздействии переменным и постоянным током.
5. В чем заключаются пороговые действия тока. Как постоянный и переменный токи применяются в медицине.
6. Определите понятие электро-магнитного (ЭМП) поля и перечислите его основные характеристики. Шкала электромагнитных волн.
7. Как ЭМП взаимодействует с веществом. В чем заключается преобразование ЭМП физическими средами.
8. Охарактеризуйте электрические и магнитные свойства тканей организма: электропроводность, диэлектрические свойства, магнитные свойства.
9. Что такое дисперсия электрического импеданса живых тканей.
10. В чем заключается биологическое действие ЭМП низкой и высокой частоты.

Течение и свойства жидкостей

1. Дать понятие вязкости жидкости. Объяснить свойства ньютоновских и неньютоновских жидкостей.
2. Как опытным путем определить коэффициент вязкости исследуемой жидкости.
3. Объяснить условия течения идеальных и реальных жидкостей.
4. Объяснить особенности молекулярного строения жидкостей.
5. Как опытным путем определить коэффициент поверхностного натяжения жидкости.
6. Объяснить реологические свойства крови
7. Определить основные насосные характеристики сердца, энергетические параметры системы кровообращения
8. Объяснить механизм формирования пульсовой волны
9. Объяснить физические основы клинического метода измерения давления крови
10. Охарактеризовать основные характеристики сердечно-сосудистой системы в виде моделей кровообращения
11. Решать типовые задачи по определению вязкости жидкости (крови) и параметров различных режимов течения жидкости, параметров гемодинамики.

Механические колебания и волны. Акустика

1. Записать и объяснить уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) и вынужденных колебаний.
2. Охарактеризовать явление резонанса, условие его возникновения и шкалу механических волн: инфразвук, звук, ультразвук.
2. Записать и объяснить уравнение и характеристики механических волн.
3. Дать понятие о звуковых колебаниях и волнах.
4. Объяснить физические характеристики звука, их связь с характеристиками слухового ощущения.
5. Решать типовые задачи по определению основных характеристик колебаний и волн.
6. Проводить анализ и количественную оценку процессов, происходящих при распространении колебаний различных частотных диапазонов в биологических системах.
7. Объяснить особенности распространения ультразвука и действия на вещество и ткани организма.
9. Что такое вибрации и как они влияют на организм человека.

Геометрическая оптика. Биофизика зрения

1. Охарактеризуйте основные понятия геометрической оптики.
2. Что представляет собой линза как оптический прибор. Каким правилам подчиняется построение изображения в линзах.
3. В чем заключается сущность оптической микроскопии. Как разрешающая способность микроскопа связана с пределом разрешения и его увеличением.
4. Чем представлена светопреломляющая система глаза. Как получается и чем характеризуется изображение, получаемое в глазу человека.
5. Охарактеризуйте основные понятия, определяющие остроту зрения.
6. В чем заключаются основные недостатки зрения и с помощью каких линз они могут быть скорректированы.
7. Охарактеризуйте основные энергетические и светотехнические параметры света. Как их можно рассчитать, с помощью каких приборов измерить и в каких единицах измерения выразить.

Тепловое излучение

1. За счёт каких процессов происходит тепловое излучение?
2. Какой спектр имеет тепловое излучение – сплошной или линейчатый?
3. Что понимается под излучательной способностью тела?
4. Какое тело называется абсолютно чёрным?
5. Что может служить идеальной моделью абсолютно чёрного тела?
6. На основании чего Кирхгоф установил свой закон?
7. Если излучение закону Кирхгофу не подчиняется, можно считать его тепловым?
8. Что следует из закона Стефана – Больцмана?
9. Что показывает выражение, называемое законом смещения Вина?
10. На основании каких законов измеряется радиационная, цветовая и яркостная температуры?

Основы фотобиологии

1. Назовите основные пути дезактивации электронно-возбужденного состояния молекул.
2. В чем отличие синглетного и триплетного возбужденного состояния?
3. Сформулируйте и обоснуйте закон Ламберта-Бутера-Бера.
4. Что такое спектр поглощения вещества? Какую информацию может дать регистрация оптической плотности?
5. Перечислите основные хромофорные группы биологически значимых соединений.
6. Что такое люминесценция? Каким основным законам подчиняется это явление?
7. Классифицируйте фотобиологические процессы.

8. Перечислите и охарактеризуйте основные стадии фотобиологических процессов.
9. Какие первичные фотопродукты образуются при облучении белков, нуклеиновых кислот, жиров?
10. Какова возможная роль кислорода в реализации фотодеструктивных процессов?
11. Что такое фотосенсибилизаторы? Какую роль они играют в терапевтической медицине?

Рентгеновское излучение

1. Объясните устройство рентгеновской трубки.
2. Объясните природу и свойства тормозного рентгеновского излучения.
3. Объясните природу и свойства характеристического рентгеновского излучения.
4. Назовите величины, характеризующие действие рентгеновского излучения на вещество.
5. Проанализируйте и дайте количественную оценку процессов, происходящих при поглощении рентгеновского излучения (например, при рентгенодиагностике).

Радиоактивные излучения. Основы дозиметрии

1. Сформулируйте основной закон радиоактивного распада.
2. В чем отличие поглощенной, экспозиционной и эквивалентной доз излучения?
3. Назовите основные системные и внесистемные единицы измерения, применяемые в дозиметрии.
4. Почему ткани богатые водой более чувствительны к действию радиоактивных излучений?
5. Сопоставьте возможные последствия воздействия на организм α - и γ -излучения.
6. Назовите области применения ионизирующих излучений в медицинской практике.
7. Перечислите основные виды детекторов ионизирующих излучений и требования, предъявляемые к ним.
8. Что является основными факторами защиты от ионизирующих излучений.

б) темы реферативных сообщений:

Механические колебания и волны. Акустика

1. Векторэлектрокардиография (сложение взаимно перпендикулярных колебаний)
2. Биологическая система как пример автоколебательной системы
3. Доплеровская эхокардиография
4. Звуковые методы исследования в клинике
5. Ультразвуковые методы исследования в медицине и фармации

Течение и свойства жидкостей

1. Методы определения вязкости крови
2. Особенности движения крови по сосудистому руслу
3. Закон Стокса, его применение
4. Капиллярные явления. Явление газовой эмболии
5. Влияние поверхностно-активных веществ на поверхностное натяжение

Геометрическая оптика

1. Волоконная оптика и её использование в медицинских приборах.
2. Ограничения геометрической оптики.
3. Голография и её медико-биологическое приложение.
4. "Просветление" оптики.

Тепловое излучение

1. Применение закона Кирхгофа для измерения яркостной температуры.
2. Вычисление радиационной температуры на основании закона Стефана-Больцмана.
3. Определение цветовой температуры с использованием закона смещения Вина.
4. Источники теплового излучения и их использование для лечебных целей.

5. Использование ИК и УФ- излучений в медицинских исследованиях.

в) вопросы для зачета:

1. Структура и функции плазматической мембраны клетки. Характеристика жидкокристаллической мозаичной модели строения биологической мембраны.
2. Охарактеризуйте подвижность липидов и белков в мембране. Что такое фазовое состояние и фазовые переходы в мембранах? Понятие «кинков».
3. По каким признакам транспорт веществ подразделяют на активный и пассивный? Назовите основные пути проникновения молекул и ионов через мембрану.
4. Пассивный транспорт веществ через плазматические мембраны. Основные механизмы пассивного транспорта и их характеристика.
5. Структура и функционирование ионных каналов: селективный фильтр, воротный механизм. Особенности транспорта гидрофобных и гидрофильных веществ через мембрану клетки.
6. Осмос. Осмотическое давление. Характеристика растворов по величине осмотического давления.
7. Фильтрация. Какие процессы в биологической системе обеспечиваются процессами фильтрации и реабсорбции.
8. Активный транспорт веществ через плазматические мембраны. Первичный активный транспорт. Принцип работы ионных насосов (Na^+ - K^+ -АТФ-аза, Ca^{2+} -АТФ-аза, H^+ -АТФ-аза). Вторичный активный транспорт.
9. Мембранный потенциал покоя. Мембранно-ионная теория образования потенциала покоя. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Биологическое значение потенциала покоя.
10. Потенциал действия: механизм образования, свойства. Фазы потенциала действия. Процессы, приводящие к изменению величины мембранного потенциала. Биологическое значение потенциала действия. Изменение возбудимости мембраны во время потенциала действия.
11. Равновесие твердого тела. Условие необходимое для покоя центра масс тела. Понятия плеча и момента силы: формула, единицы измерения, примеры.
12. Равновесие твердого тела, установленного на опоре и имеющего ось вращения. Принципы устойчивого и неустойчивого равновесия тел.
13. Рычаг как простая машина. Условие равновесия рычага. Виды рычагов: рычаги первого, второго и третьего рода. Примеры рычагов в быту.
14. Задачи статики и ее принципы. Правило рычага и правило моментов.
15. Сочленения и рычаги в опорно-двигательном аппарате человека.
16. Структура поперечно-полосатой мышцы. Модель скользящих нитей.
17. Биомеханические свойства скелетных мышц. Уравнение Хилла. Мощность одиночного сокращения.
18. Статические и динамические нагрузки, действующие на отдельные конечности и тело человека в целом.
19. Электрическое поле, его характеристики: напряженность, электрический потенциал. Эквипотенциальные поверхности.
20. Физические основы электрокардиографии. Дипольный момент сердца. Теория В.Эйнтховена. Генез зубцов, сегментов и интервалов. Векторкардиография.
21. Гальванизация, лекарственный электрофорез. Плотность тока в растворе электролитов. Электропроводимость биологических тканей. Первичные процессы, происходящие при действии постоянного тока.
22. Переменный электрический ток и его характеристики. Полное сопротивление в цепи переменного тока. Активное, ёмкостное сопротивление. Понятие импеданса.
23. Эквивалентная электрическая схема тканей организма при воздействии переменным током. Частотная зависимость импеданса (дисперсия импеданса).

24. Понятие электромагнитного поля и его основные характеристики. Шкала электромагнитных волн.
25. Взаимодействие электромагнитного поля с веществом. Преобразование электромагнитного поля физическими средами.
26. Эффективная напряженность электрического поля. Влияние электромагнитных волн УВЧ-диапазона на организм человека.
27. Физические основы воздействия переменных магнитных и электрических полей на организм человека.
28. Физические основы воздействия электромагнитных волн сверхвысокочастотного диапазона и микроволн на организм человека.
29. Биологическое действие электромагнитного поля низкой и высокой частоты.
30. Электрические и магнитные свойства тканей организма: электропроводность, диэлектрические свойства, магнитные свойства.
31. Вязкость жидкости: определение и единицы измерения. Уравнение Ньютона. Факторы влияющие на вязкость жидкости. Особенности вязкости крови
32. Ньютоновские и неньютоновские жидкости: определение, примеры, схематичное изображение.
33. Основные методы вискозиметрии: капиллярный, метод Стокса, ротационный. Их преимущества и недостатки
34. Клинический метод определения вязкости крови (вискозиметр Гесса). Диагностическое значение определения вязкости крови.
35. Особенности молекулярного строения жидкостей. Механизм возникновения поверхностного натяжения в жидкостях. Коэффициент поверхностного натяжения: способы определения, единицы измерения.
36. Явление смачиваемости и несмачиваемости. Капиллярные явления. Мениски. Поверхностно-активные вещества. Газовая эмболия.
37. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Факторы, определяющие характер течения. Число Рейнольдса.
38. Биофизические закономерности движения крови по сосудам. Скорость кровотока в разных участках сосудистого русла. Объемная и линейная скорости кровотока.
39. Модели кровообращения (механическая, электрическая). Ограничения представленных моделей.
40. Механические колебания: гармонические, вынужденные, затухающие, автоколебания.
41. Полная энергия колебательной системы (кинетическая и потенциальная энергии, закон сохранения энергии). Продольные и поперечные волны.
42. Резонанс, коэффициент затухания и его влияние на амплитуду вынужденных колебаний.
43. Звук. Основные физические характеристики звука: частота, интенсивность, акустический спектр, звуковое давление, уровень интенсивности.
44. Характеристики слухового ощущения (высота, громкость, тембр) и их связь с физическими характеристиками звука. Закон Вебера-Фехнера.
45. Область слышимости (частотный диапазон и диапазон интенсивности звуковых волн). Физические основы аудиометрии. Понятие порога слышимости и болевого порога.
46. Особенности распространения звука в различных средах. Физические основы звуковых методов исследования в клинике (перкуссия, аускультация, фонокардиография, аудиометрия).
47. Инфразвук. Физические характеристики и механизм действия на организм человека.
48. Ультразвук. Источники ультразвуковых волн. Особенности взаимодействия ультразвука с веществом и организмом.

49. Особенности распространения ультразвука в тканях. Механизм действия ультразвука на биологические ткани (механическое, тепловое, химическое, биологическое).
50. Электронные переходы в молекулах. Понятие о синглетном и триплетном уровнях возбужденного состояния молекул. Пути миграции энергии.
51. Взаимодействие квантов света с веществом. Светопропускание и светопоглощение.
52. Основной закон фотобиологии (закон Бугера-Ламберта-Бера). Коэффициент молярной экстинкции. Спектры поглощения биологических соединений. Наиболее значимые полосы поглощения биологических макромолекул.
53. Спектральные методы анализа, применение в биологии, медицине и фармации. Принцип работы спектрофотометров и фотокolorиметров.
54. Природа люминесценции и ее применение в медицине и биологии. Различные виды люминесценции. Флюоресценция и фосфоресценция. Спектр люминесценции.
55. Люминофоры. Условия для возникновения люминесценции. Тушение люминесценции. Применение в биологии и медицине.
56. Фотобиологические процессы: классификация и стадии.
57. Основные фотобиологические эффекты оптического диапазона электромагнитных излучений. Спектр фотобиологического действия.
58. Ультрафиолетовое (УФ) излучение. Основные характеристики и источники.
59. Фотобиологические процессы, возникающие при УФ-облучении отдельных органов, тканей и организма в целом.
60. Рентгеновское излучение. Основные характеристики рентгеновского излучения. Устройство рентгеновской трубки.
61. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Зависимость спектра излучения от напряжения между электродами, температуры накала катода и материала анода.
62. Закон ослабления потока рентгеновского излучения веществом. Механизмы взаимодействия рентгеновского излучения с веществом: фотоэффект, когерентное, некогерентное рассеяние.
63. Атомные рентгеновские спектры. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине. Действие рентгеновского излучения на организм.
64. Виды и свойства радиоактивных излучений: α , β , γ . Энергетические спектры α -, β -, γ -излучения.
65. Биофизические основы действия радиоактивных излучений на организм. Прямое и опосредованное повреждение биомолекул. Защита от ионизирующих излучений.
66. Дозиметрия ионизирующих излучений (поглощенная, экспозиционная, эквивалентная дозы). Мощность дозы.
67. Понятие радиоактивности. Естественная и искусственная радиоактивность. Активность препарата.
68. Виды и принципы функционирования детекторов ионизирующих излучений.
69. Оптическая микроскопия. Предел разрешения, разрешающая способность и связь между ними, полезное увеличение микроскопа. Микроскопия в проходящем и отраженном свете.
70. Специальные методы оптической микроскопии: иммерсионная и ультрафиолетовая микроскопия. Измерение размеров малых объектов. Метод фазового контраста.
71. Линза. Оптическая сила линзы. Построение изображений в линзах. Формула тонкой линзы. Аберрации линз: сферическая, хроматическая, астигматизм.
72. Законы распространения, отражения и преломления света. Скорость света в вакууме.
73. Светопроводящая и световоспринимающая системы глаза. Основные элементы и их характеристики.
74. Схема глаза человека и получения изображения на сетчатке в норме. Оптическая

сила глаза. Угол зрения и разрешающая способность глаза. Аккомодация. Астигматизм.

75. Нарисовать шкалу электромагнитных волн в нм и Гц. Указать диапазоны УФ, видимой, ИК зон.

76. Тепловое излучение абсолютно черного тела. Тепловое излучение реальных физических, биологических тел.

77. Законы излучения абсолютно черного тела: закон Стефана Больцмана и закон смещения Вина.

78. Диапазоны УФ излучения. УФ-А, УФ-В, УФ-С. Особенности поглощения.

79. Механизмы теплоотдачи организма человека в зависимости от характеристик окружающей среды (температура, влажность, освещенность). Понятие о термографии

80. Глубина проникновения в кожу человека и механизмы воздействия ИК излучения на организм человека

г) тестовые задания по разделам

представлены отдельным методическим блоком

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература:

1. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2015. – 472 с. : ил. – ISBN 978–5–9704–3526–7. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html>. – Текст: электронный.

2. Биофизика : учебник для вузов / под редакцией В. Г. Артюхова. – Москва : Академический Проект, 2020. – 294 с. – ISBN 978–5–8291–3027–5. – URL: <https://e.lanbook.com/book/132170>. – Текст: электронный.

3. Медицинская физика. Курс лекций : учебное пособие / И. Э. Есауленко, Е. В. Дорохов, Е. В. Дмитриев [и др.]. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2021. – 272 с. – ISBN 978–5–9704–6064–1. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970460641.html>. – Текст: электронный.

4. Основы высшей математики и математической статистики : учебно-методическое пособие для студентов / Е. И. Дискаева, О. В. Вечер, Л. Х. Чомаева, Л. С. Месяцева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ставрополь : СтГМУ, 2021. – 104 с. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/book/osnovy-vysshej-matematiki-i-matematicheskoy-statistiki-16140451/>. – Текст: электронный.

5. Присный, А. А. Биофизика. Курс лекций : учебное пособие / А. А. Присный. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 188 с. : ил. – (Учебник для вузов. Специальная литература). – ISBN 978–5–8114–3970–6. – URL: <https://e.lanbook.com/book/131042>. – Текст: электронный.

6. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / А. Н. Ремизов. – 4-е изд., испр. и перераб. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2023. – 656 с. : ил. – ISBN 978–5–9704–7498–3. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970474983.html>. – Текст: электронный.

7. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач : учебное пособие / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. – 2-е изд., испр. и перераб. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2014. – 188 с. : ил. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859704295561.html>. – Текст: электронный.

8. Сборник практических работ по биофизике : учебное пособие / И. В. Петрова, Ю. Г. Бирулина, А. В. Носарев [и др.]. – Томск : Издательство СибГМУ, 2022. – 54 с. – URL: <https://www.books-up.ru/book/sbornik-prakticheskikh-rabot-po-biofizike-15789888/>. – Текст: электронный.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Контролирующие и обучающие программы:

№	Название программы
1	Программа компьютерного тестирования (ПКТ) в электронной среде moodle по теме "Колебания и волны"
2	ПКТ по теме "Биомеханика 1"
3	ПКТ по теме "Биомеханика 2"
4	ПКТ по теме "Электродинамика"
5	ПКТ по теме "Оптика"
6	ПКТ по теме "Электродинамика"
7	ПКТ для проведения коллоквиума

2. Справочные материалы по физике – <http://www.all-fizika.com/>
3. Электронная библиотека научной литературы – <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>
4. Анимация физических процессов – <http://physics.nad.ru/physics.htm>
5. Конвертер физических величин – <http://www.convert-me.com/ru/>

в) учебные таблицы:

№	Название таблицы
1	График кривых равной громкости
2	Измерение давления крови по методу Короткова
3	Линейная модель с сосредоточенными параметрами
4	Четырехкамерная модель системы кровообращения
5	Распределение сердечного давления в сосудах
6	Электродный потенциал смещения
7	Электронно-лучевая трубка
8	Принцип голографии
9	Схематическое изображение процессов в сердце
10	Спектры
11	Схематическое устройство глаза
12	Спектр тормозного излучения
13	Общая классификация медицинского оборудования
14	Схемы датчиков параметров дыхания
15	График зависимости интенсивности звука от частоты
16	Схема анатомического строения сердца
17	Ход лучей в микроскопе
18	Эндорадиозонд в пищеварительной системе
19	Электрокардиограф
20	Схема аппарата для гальванизации
21	Схема процессов, лежащих в основе явлений, наблюдаемых при действии рентгеновского излучения на вещество
22	Электрическая схема рентгеновского аппарата
23	Устройство рентгеновской трубки

24	Процессы, происходящие при электролизе
25	Основные условные обозначения, наносимые на приборы

г) методические разработки для студентов:

№	Тема методической разработки
1	Изучение закона распределения и его основные характеристики.
2	Сравнение двух вариационных рядов по критерию Стьюдента.
3	Определение коэффициента корреляции и параметров линейной регрессии.
4	Определение вязкости жидкости.
5	Поверхностное натяжение, мениски, капиллярность. Определение коэффициента поверхностного натяжения по методу отрыва капель.
6	Изучение физических основ метода электрокардиографии.
7	Изучение операционного усилителя.
8	Акустика. Физические характеристики звука. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука. Аудиометрия.
9	Изучение физических основ реоплетизмографии.
10	Гидродинамика. Физические основы гемодинамики.
11	Биомеханика.
12	Механические колебания и волны. Биоакустика.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1.	Биофизика	Лекционная аудитория (большой зал) Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского,3а (вид учебной деятельности: лекционный курс) Компьютерный класс Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского,3а (вид учебной деятельности: проведение промежуточной аттестации) Лаборатория №1 (биофизика) Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского,3а (вид учебной деятельности: проведение семинарских и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации) Лаборатория №2 (биофизика) Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского,3а (вид учебной деятельности: проведение семинарских и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации)	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающий тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин – мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, телевизор); усилитель для микрофона, микрофон, доска учебная, учебные парты, стулья. Интерактивная доска и мультимедийный комплекс для демонстрации учебных видеофильмов, 16 посадочных мест, оснащенных персональными компьютерами Стол для преподавателей, столы учебные, доска учебная, стулья, информационные стенды, вешалка для одежды; Стол для преподавателей, столы учебные, доска учебная, стулья, информационные стенды, вешалка для одежды, штатив, капиллярный вискозиметр. сейф с оборудованием для лабораторной работы, радиометр «Припять», радиометр–РКС-107, аппарат гальванизатор–ГЭ-50-2 «Поток	• Лицензии Microsoft: ○ License – 41837679от 31.03.2007: Office Professional Plus 2007 – 45, Windows Vista Business – 45 ○ License – 41844443от 31.03.2007: Windows Server - Device CAL 2003 – 75, Windows Server – Standard 2003 Release 2 – 2 ○ License – 42662273от 31.08.2007: Office Standard 2007 – 97, Windows Vista Business – 97 ○ License – 44028019от 30.06.2008: Office Professional Plus 2007 – 45, ○ License – 45936953от 30.09.2009: Windows Server - Device CAL 2008 – 200, Windows Server – Standard 2008 Release 2 – 1 ○ License – 46746216от20.04.2010: Visio Professional 2007 – 10, Windows Server – Enterprise 2008 Release 2 – 3 ○ License – 62079937 от 30.06.2013: Windows8 Professional – 15 ○ License – 66158902от 30.12.2015: Office Standard 2016 – 100, Windows 10 Pro – 100 ○ Microsoft Windows Terminal WinNT Russian OLP NL. 18 шт.от 03.08.2008 ○ Операционные системы Windows (XP, Vista, 7,8,8.1,10) разных вариантов приобретались в виде OEM (наклейки на корпус) при закупках компьютеров через тендеры. • Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-

		Лаборатория № 3 (биофизика) Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского, 3а (вид учебной деятельности: практические занятия)	1», вольтметр ВУ-15, дифракционная решетка, источник света, линейка , универсальный сахариметр, трубки с раствором сахара. Стол для преподавателей, столы учебные, доска учебная, стулья, информационные стенды, вешалка для одежды, радиометр «Припять», радиометр–РКС-107, аппарат гальванизатор–ГЭ-50-2 «Поток 1», вольтметр ВУ-15, дифракционная решетка, источник света, линейка, универсальный сахариметр, трубки с раствором сахара.	Расширенный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License ○ № лицензии: 0B00-170706-072330-400-625, Количество объектов: 700 Users, Срок использования ПО: с 2017-07-06 до 2018-07-14 ○ № лицензии: 2198-160629-135443-027-197, Количество объектов: 700 Users, Срок использования ПО: с 2016-06-30 до 2017-07-06 ○ № лицензии: 1894-150618--104432, Количество объектов: 500 Users, Срок использования ПО: с 2015-06-18 до 2016-07-02 ○ № лицензии: 1894-140617-051813, Количество объектов: 500 Users, Срок использования ПО: с 2014-06-18 до 2015-07-03 ○ № лицензии: 1038-130521-124020, Количество объектов: 499Users, Срок использования ПО: с 2013-05-22 до 2014-06-06 ○ № лицензии: 0D94-120615-074027, Количество объектов: 310Users, Срок использования ПО: с 2012-06-18 до 2013-07-03 • Единая информационная система управления учебным процессом Tandem University. Лицензионное свидетельство №314/ДП-15(223/Ед/74). С 03.02.2015 без ограничений по сроку. • Moodle - система управления курсами (электронное обучение). Представляет собой свободное (распространяющееся по лицензии GNU GPL). Срок действия без ограничения. Существует более 10 лет. • Bitrix (система управления сайтом университета http://vrngmu.ru и
--	--	--	--	---

				библиотеки http://lib.vrnngmu.ru).ID пользователя13230 от 02.07.2007. Действует бессрочно.
--	--	--	--	---

