

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Есауленко Игорь Эдуардович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.10.2024 14:59:01  
Уникальный идентификатор:  
691eebef92031be66ef61648f97525a2e2da8356

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 Самодурова Н.Ю.  
« 07 » мая 2024 г.

**Рабочая программа**

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

лекции	<u>6</u>	(часов)
Экзамен	<u>–</u>	(семестр)
Зачет	<u>2</u>	(часов)
Практические (семинарские) занятия	<u>32</u>	(часов)
Лабораторные занятия	<u>–</u>	(часов)
Самостоятельная работа	<u>32</u>	(часов)
Всего часов (З.Е.)	<u>72 (2)</u>	

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  
« 02 » мая 2024 г, протокол № 27.

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  
« 07 » мая 2024 г, протокол № 5 .

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ 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 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

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**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Результаты образования	Краткое содержание и характеристика (обязательного) порогового уровня сформированности компетенций	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
1	2	3
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– математические методы решения интеллектуальных задач и их применение в медицине;</li> <li>– принципы осуществления системного подхода к анализу проблемных ситуаций</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности;</li> <li>– выявлять проблемные ситуации в профессиональной деятельности</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами поиска необходимой информации для решения задач в профессиональной деятельности.</li> </ul>	<p><b>Системное и критическое мышление</b> УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</p>	<p>ИД-1<sub>УК-1</sub>. Уметь выявлять проблемные ситуации и осуществлять поиск необходимой информации для решения задач в профессиональной области</p>
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химические методы анализа в медицине;</li> <li>– математические методы обработки результатов лабораторных исследований и экспериментов</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить обработку лабораторных экспериментов;</li> <li>– интерпретировать результаты биофизических экспериментов</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками расчета средних показателей эксперимента, абсолютной и относительной погрешности измерений</li> </ul>	<p><b>Естественно-научные методы познания</b> ОПК-3. Способен решать профессиональные задачи врача по общей гигиене, эпидемиологии с использованием основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов</p>	<p>ИД-2<sub>ОПК-3</sub>. Уметь интерпретировать результаты физико-химических, математических и иных естественнонаучных исследований при решении профессиональных задач.</p>
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– характеристики и биофизические механизмы воздействия физических факторов на организм;</li> <li>– физические основы функционирования медицинской аппаратуры, устройство и назначение медицинской аппаратуры</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться физическим оборудованием;</li> <li>– работать с увеличительной техникой</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами использования специализированного биофизического оборудования при решении профессиональных задач</li> </ul>	<p><b>Медицинские технологии, оборудование и специальные средства профилактики</b> 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</p>	<p>ИД-3<sub>ОПК-4</sub>. Уметь оценивать результаты использования медицинских технологий, специализированного оборудования и медицинских изделий при решении профессиональных задач</p>

	при решении профессиональных задач с позиций доказательной медицины	
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методики сбора и обработки статистической информации</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить статистический анализ полученных данных в профессиональной области;</li> <li>– изучать, анализировать, оценивать тенденции развития событий</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понятием ограничения в достоверности и специфику наиболее часто встречающихся лабораторных исследований</li> </ul>	<p><b>Биостатистика в гигиенической диагностике</b> 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</p>	<p>ИД-2<sub>ОПК-7</sub>. Уметь проводить статистический анализ полученных данных в профессиональной области и интерпретировать его результаты</p>

#### 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	–	4	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							2
	Итого			6	32	–	32	

## 4.2 Тематический план лекций

№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Часы
1	Основы электродинамики	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>3. Формирование у студентов материалистического мировоззрения, аналитического мышления, чувства патриотизма и гражданской ответственности.</p>	<p>1. Электрическое поле</p> <p>2. Закон Кулона</p> <p>3. Физические основы электрокардиографии</p> <p>4. Электрокардиография</p> <p>5. Дипольная теория электрокардиограммы</p> <p>6. Постоянный электрический ток</p> <p>7. Удельная электропроводимость электролитов и биологических тканей</p> <p>8. Гальванизация, лекарственный электрофорез</p> <p>9. Удельная электропроводимость электролитов и биологических тканей</p> <p>10. Понятие электромагнитного поля (ЭМП), его основные характеристики и взаимодействие с веществом.</p> <p>11. Электрические и магнитные свойства тканей организма: электропроводность, диэлектрические свойства, магнитные свойства.</p> <p>12. Дисперсия электрического импеданса живых тканей, биологическое действие ЭМП низкой и высокой частоты</p>	2
2	Механические колебания и волны. Акустика	<p>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.</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p>	<p>1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих)</p> <p>2. Уравнение и характеристики механических вынужденных колебаний</p> <p>3. Уравнение и характеристики механических волн</p> <p>4. Эффект Доплера и его использование для медико-биологических исследований</p> <p>5. Звуковые колебания и волны</p> <p>6. Физические характеристики звука</p> <p>7. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука</p> <p>8. Звуковые измерения, аудиометрия. Возрастные особен-</p>	2



		3. Формирование у студентов материалистического мировоззрения, аналитического мышления, чувства патриотизма и гражданской ответственности.	ности 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 радиоактивности. 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
<b>Итого:</b>				<b>6</b>

#### 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 общие вопросы измерения 3. Систематизировать знания студен-	1. Инструктаж по технике безопасности в физической лаборатории 2. Общие вопросы измерения 3. Единицы измерения СИ 4. Внесистемные единицы измерения 5. Виды представления дан-	1. Правила безопасности в учебной лаборатории 2. Основные понятия метрологии 3. Основные единицы измерения физических величин в системе международной 4. Основные внесистем-	1. Грамотно организовывать работу в учебной лаборатории исходя из требований техники безопасности 2. Проводить расчеты абсолютной и относительной погрешности измерений	2

		тов в области единиц измерения физических величин и их связей между собой	ных	ные единицы измерения	3. Представлять результаты измерений в цифровом и графическом виде 4. Проводить расчеты и представлять результаты измерений в необходимой размерности	
2	ПЗ: Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза	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 усвоения знаний по пройденным темам, включая материал, вынесенный на самостоятельную работу студентов.	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. Биоэлектрогенез (мембранно-ионная теория возникновения потенциала покоя; биофизические механизмы образования потенциала действия; способы	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

			распространения биоэлектрических потенциалов).			
3	ПЗ: Биофизика мышечного сокращения	<p>1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по биофизике мышечного сокращения.</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности.</p> <p>3. Контроль усвоения знаний по пройденным темам, включая материал, вынесенный на самостоятельную работу студентов.</p>	<p>1. Механические свойства живых тканей.</p> <p>2. Ультраструктурная основа механических свойств живых клеток: микрофиламенты и микротрубочки.</p> <p>3. Особенности актино-миозиновой системы миоцита поперечнополосатых мышц. Механизм мышечного сокращения.</p> <p>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</p> <p>5. Механическая работа человека. Эргометрия</p>	<p>1. Механические свойства живых тканей и механизм мышечного сокращения.</p> <p>2. Свойства основных биополимеров, обуславливающие механические свойства тканей животных и человека.</p> <p>3. Теорию скользящих нитей, источники энергии мышечной деятельности.</p> <p>4. Последовательность электрических, осмотических и механических процессов в миоците поперечнополосатых мышц.</p> <p>3. Механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека. Сочленения и рычаги в опорно-двигательном аппарате человека. Биомеханические свойства скелетных мышц.</p> <p>5. Механическая работа человека. Эргометрия</p>	<p>1. Определять механические свойства живых тканей посредством таких величин, как поверхностная нагрузка, модуль упругости, вязкость, прочность.</p> <p>2. Классифицировать все ткани человека по плотности и типу пространственной структуры.</p> <p>3. Оценивать параметры разных типов сокращений скелетных мышц.</p> <p>4. Рассчитывать динамическую и статическую нагрузку на опорно-двигательный аппарат человека.</p>	2
4	ПЗ: Электрический ток, физиотерапевтические методы его применения в медико-	<p>1. Сформировать теоретические знания для понимания электродинамики.</p>	<p>1. Понятие электрического поля.</p> <p>2. Характеристика электрического поля: напряжен-</p>	<p>1. Понятия электрического поля и такие его характеристики, как напряженность и потенциал элек-</p>	<p>1. Использовать полученные знания на практике.</p> <p>2. Измерять и рассчи-</p>	2

	профилактическом деле	2. Обосновать связь теоретического материала с практикой. 3. Контроль усвоения знаний по пройденным темам, включая материал, вынесенный на самостоятельную работу студентов.	ность и потенциал. Силовые линии электрического поля. Эквипотенциальные поверхности. 3. Электрический ток. Постоянный, переменный, импульсный ток. 4. Характеристики тока: сила и мощность тока.	трического поля. 3. Природу электрического тока, классификацию веществ по способности проводить электрический ток, виды токов: постоянный, переменный, импульсный, характеристики токов: сила и плотность тока.	тывать характеристики электрического поля. 3. Рассчитывать и измерять плотность и силу электрического тока. 5. Соблюдать правила техники безопасности при работе с электрическими приборами и аппаратами	
5	ПЗ: Физические процессы в тканях при воздействии электрических, магнитных, электромагнитных полей	1. Сформировать теоретические знания по вопросам взаимодействия электромагнитных полей на человека. 2. Обосновать связь теоретического материала с практикой. 3. Контроль усвоения знаний по пройденным темам, включая материал, вынесенный на самостоятельную работу студентов.	1. Физические процессы в тканях при воздействии переменным и постоянным током и электромагнитными полями 2. Электрические и магнитные свойства тканей организма: электропроводность, диэлектрические свойства, магнитные свойства. 3. Дисперсия электрического импеданса живых тканей. Биологическое действие электромагнитного поля низкой и высокой частоты	1. Сопротивление веществ проводить электрический ток, полное сопротивление в цепи переменного тока, импеданс, электрическая эквивалентная схема тканей организма, частотная зависимость импеданса. 2. Понятие электромагнитного поля и его основные характеристики. Вектора напряженности электрического и магнитного полей, их взаимное расположение. Шкалу электромагнитных волн. 3. Физические процессы, происходящие в тканях при воздействии током и электромагнитными полями.	1. Описывать действие электрических токов на биологические ткани, особенности воздействия постоянным электрическим током, переменным электрическим током, импульсными токами на биологические ткани, гальванизацию и электрофорез. 2. Демонстрировать знания о физических основах электробезопасности при работе с медицинским оборудованием. 3. Использовать полученные знания на практике 4. Уметь решать прикладные задачи.	

					5. Соблюдать правила техники безопасности при работе с электрическими приборами и аппаратами	
6	Итоговое занятие 1 по разделам «Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза», «Биофизика мышечного сокращения», «Основы электродинамики. Воздействие электромагнитного поля на человека»	1. Оценить знания по разделам, выносимым на итоговое занятие. 2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности. 3. Оценить умение применять полученные знания для объяснения физических основ изученных явлений. 4. Оценить качество самостоятельной работы студентов по вынесенному материалу	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях, выделенные для самостоятельного изучения по разделам «Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза», «Биофизика мышечного сокращения», «Основы электродинамики. Воздействие электромагнитного поля на человека»	Вопросы теории, выносимые на итоговое занятие в соответствии с программным материалом разделов «Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза», «Биофизика мышечного сокращения», «Основы электродинамики. Воздействие электромагнитного поля на человека»	Демонстрировать знания основных понятий, физических явлений и закономерностей, лежащих в основе процессов, изученных в разделах «Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза», «Биофизика мышечного сокращения», «Основы электродинамики. Воздействие электромагнитного поля на человека» 2. Применять полученные знания для объяснения физических основ изученных явлений.	2
7	ПЗ: Течение и свойства жидкостей. Основы гидро- и гемодинамики	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по гидродинамике вязкой жидкости, методам вискозиметрии, поверх-	1. Понятие вязкости жидкости. Свойства ньютоновских и неньютоновских жидкостей. 2. Условия течения идеальных и реальных жидкостей. 3. Методы вискозиметрии	1. Вязкость жидкости, единицы измерения вязкости 2. Уравнение Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости: их характеристика и примеры.	1. Решать типовые задачи по определению параметров гемодинамики. 2. Измерять вязкость жидкости капиллярным методом.	2

		<p>ностном натяжении, капиллярности, смачивании и несмачивании жидкостями поверхностей твердых тел.</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p>	<p>4. Особенности молекулярного строения жидкостей</p> <p>5. Реологические свойства крови</p> <p>6. Особенности гемодинамики в магистральных, резистивных, капиллярных и венозных сосудах</p> <p>7. Коэффициент поверхностного натяжения жидкостей. Единицы измерения</p> <p>8. Капиллярные явления в жидкостях. Мениски</p>	<p>3. Кровь как неньютоновская жидкость, параметры, определяющие вязкость крови.</p> <p>4. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля.</p> <p>5. Реологические свойства крови.</p> <p>6. Методы измерения вязкости жидкости.</p> <p>7. Механизм формирования поверхностного натяжения жидкостей.</p> <p>8. Капиллярность, смачивание и несмачивание жидкостей.</p>	<p>3. Вычислять погрешности измерений</p> <p>4. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории</p> <p>5. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс</p> <p>6. Рассчитывать коэффициент поверхностного натяжения жидкостей.</p> <p>7. Строить краевой угол для явлений смачивания, несмачивания, полного смачивания и полного несмачивания.</p>	
8	ПЗ: Колебания и волны. Акустика.	<p>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 харак-</p>	<p>1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих).</p> <p>2. Уравнение и характеристики механических вынужденных колебаний.</p> <p>3. Уравнение и характеристики механических волн.</p> <p>5. Звуковые колебания и волны.</p> <p>6. Физические характеристики звука.</p> <p>7. Характеристики слухового ощущения и их связь с</p>	<p>1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) и вынужденных колебаний.</p> <p>2. Уравнение и характеристики механических волн.</p> <p>3. Понятие о звуковых колебаниях и волнах.</p> <p>4. Виды звука. Объективные и субъективные характеристики звука.</p> <p>5. Физические характеристики звука, их связь с характеристиками слухового</p>	<p>1. Решать типовые задачи по определению основных характеристик колебаний и волн.</p> <p>2. Использовать аудиометр для определения остроты слуха.</p> <p>3. Вычислять погрешности измерений</p> <p>4. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории</p> <p>5. Использовать в работе цифровой образо-</p>	2

		<p>теристик от объективных; физических основ звуковых методов исследования в клинике.</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p>	<p>физическими характеристиками звука.</p> <p>8. Звуковые измерения, аудиометрия. Возрастные особенности кривой остроты слуха.</p> <p>9. Физические основы звуковых методов исследования в клинике</p>	<p>ощущения.</p> <p>6. Закон Вебера-Фехнера</p> <p>7. Основы аудиометрии, как метода определения остроты слуха</p> <p>8. Кривых равной громкости, пороге слышимости, пороге болевого ощущения, зоне слышимости, речевой и музыкальной зоне</p>	<p>вательный ресурс</p>	
9	<p>ПЗ: Воздействие механических колебаний и волн на человека</p>	<p>1. Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся физических основ воздействия механических колебаний и волн на человека (способов получения инфразвуковых и ультразвуковых колебаний (прямого и обратного пьезоэлектрического эффекта), механизмов действия инфразвука и ультразвука на человека и вещества различной природы).</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение</p>	<p>1. Понятие инфразвуковых и ультразвуковых колебаний. Источники и приемники инфра- и ультразвука.</p> <p>2. Способы генерации инфра- и ультразвука. Свойства инфра- и ультразвуковых волн</p> <p>3. Взаимодействие инфра- и ультразвуковых колебаний с веществом.</p> <p>4. Особенности распространения инфра- и ультразвука в твердых, жидких и газообразных средах.</p> <p>5. Законы поглощения инфра- и ультразвука веществом.</p> <p>5. Действие инфра- и ультразвука на человека и вещества различной природы.</p> <p>6. Деформация, кавитация,</p>	<p>1. Понятие инфра- и ультразвука; источники и приемники звуковых волн</p> <p>2. Свойства инфра- и ультразвуковой волны</p> <p>3. Особенности распространения инфра- и ультразвука; закон поглощения ультразвука веществом</p> <p>4. Взаимодействие ультразвука с веществом: деформация, кавитация, выделение тепла, химические реакции; биофизическое действие ультразвука</p> <p>5. Действие инфразвука на организм человека</p> <p>6. Эффект Доплера и его использование в медико-биологических исследованиях</p>	<p>1. Давать понятие инфра- и ультразвука</p> <p>2. Характеризовать источники и приемники инфра- и ультразвука</p> <p>3. Описывать свойства звуковых волн различных частотных диапазонов</p> <p>4. Выделять особенности распространения инфра- и ультразвука</p> <p>5. Приводить закон поглощения инфра- и ультразвука веществом</p> <p>6. Описывать взаимодействие инфра- и ультразвука с веществом</p> <p>7. Решать типовые задачи по определению основных характеристик ифра- и ультра-</p>	2

		приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	выделение тепла, химические реакции. Биофизическое действие ультразвука. 7. Эффект Доплера и его использование для медико-биологических исследований. 8. Ультразвуковые методы в лечении и диагностике заболеваний	7. Применение инфра- и ультразвука в диагностике и лечении различных заболеваний	звуковых колебаний и волн. 8. Проводить анализ и количественную оценку процессов, происходящих при распространении инфра- и ультразвуковых колебаний различных частотных диапазонов в биологических системах и средах.	
10	ПЗ: Геометрическая оптика. Оптическая система глаза. Оптические приборы	1. Рассмотреть природу света, основные законы геометрической оптики. 2. Сформировать теоретические знания о линзах (видах, свойствах, aberrациях, основах построения изображения в тонких линзах), об оптическом микроскопе (его характеристиках, ходе лучей в микроскопе) и его использовании в медико-биологических исследованиях. 3. Осветить явление поляризации света и использование поля-	1. Свет как электромагнитная волна. Вектор напряженности и вектор магнитной индукции электромагнитной волны. 2. Свет как поток частиц. Явления, объясняемые на основе корпускулярной природы света: фотоэлектрический эффект, люминесценция. 3. Основные законы геометрической оптики. Линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в линзах. Aberrации линз. 4. Оптическая микроскопия. Устройство микроскопа. Увеличение микроскопа. Предел разрешения и разрешающая способность микроскопа.	1. Представление о свете, его корпускулярную и волновую природу 2. Явления взаимодействия света с веществом, объясняемые на основе корпускулярной природы света 3. Основные законы геометрической оптики 4. Понятие линзы, виды линз, построение изображений в тонких линзах, формулу тонкой линзы, aberrации линз 5. Устройство оптического микроскопа, ход лучей в микроскопе, увеличение микроскопа, предел разрешения и разрешающую способность микроскопа 6. Свет естественный и	1. Давать представление о свете; характеризовать его природу 2. Приводить основные законы геометрической оптики 3. Давать понятие линзы, характеризовать виды линз, описывать построение изображений в тонких линзах, приводить формулу тонкой линзы, характеризовать aberrации линз 4. Описывать устройство оптического микроскопа, ход лучей в микроскопе, увеличение микроскопа, предел разрешения и разрешающую способ-	2



		<p>ризованного света в медико-биологических исследованиях.</p> <p>4. Изучить закономерности излучения, поглощения и распространения света в различных средах, оптическую систему глаза, основные оптические инструменты (линзы, микроскоп).</p> <p>5. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p>	<p>5. Свет естественный и поляризованный. Получение поляризованного света. Вращение плоскости поляризации. Использование поляризованного света в медико-биологических исследованиях</p> <p>6. Оптическая система глаза. Ее основные недостатки: дальнозоркость, близорукость, астигматизм. Способы коррекции недостатков.</p> <p>7. Основные оптические инструменты</p>	<p>поляризованный, получение поляризованного света</p> <p>7. Вращение плоскости поляризации.</p> <p>8. Использование поляризованного света в медико-биологических исследованиях</p> <p>9. Оптическую систему глаза. Ее основные недостатки: дальнозоркость, близорукость, астигматизм. Способы коррекции недостатков.</p> <p>10. Основные оптические инструменты</p>	<p>ность микроскопа</p> <p>5. Характеризовать свет естественный и поляризованный, описывать получение поляризованного света, и его использование в медико-биологических исследованиях</p> <p>6. Описывать оптическую систему глаза и особенности основных недостатков оптической системы и способы их коррекции.</p> <p>7. Использовать оптические инструменты для проведения медико-биологических исследований</p>	
11	<p>ПЗ: Тепловое излучение. Воздействие ультрафиолетового и инфракрасного излучения на человека</p>	<p>1. Сформировать теоретические знания о диапазонах электромагнитного излучения.</p> <p>2. Рассмотреть ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучения, их характеристики</p> <p>3. Обозначить физические принципы действия данных</p>	<p>1. Электромагнитные колебания и волны и их характеристики.</p> <p>2. Шкала электромагнитных излучений.</p> <p>3. Ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучения, их диапазоны, особенности ослабления и поглощения веществом, основные характеристики</p> <p>4. Физические процессы в веществах различной при-</p>	<p>1. Понятие об электромагнитных волнах, их графическое представление, основные составляющие электромагнитной волны: векторы напряженности электрического и магнитного полей.</p> <p>2. Естественные и искусственные источники ультрафиолетового, видимого и инфракрасного излучения.</p>	<p>1. Характеризовать физические процессы в тканях при действии, ультрафиолетовым и инфракрасным излучением</p> <p>2. Описывать применение данных видов излучения в различных приборах</p> <p>3. Проводить измерения интенсивности ультрафиолетового из-</p>	2

		<p>видов излучений на человека.</p> <p>4. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p>	<p>роды и тканях при воздействии ультрафиолетовым и инфракрасным излучением.</p> <p>5. Первичное действие УФ-света на ткани при его поглощении, необходимость строгого дозирования УФ-радиации.</p> <p>6. Физические основы использования ультрафиолетового и инфракрасного излучения в медико-биологических исследованиях.</p> <p>7. Использование данных видов излучения в диагностических и физиотерапевтических целях.</p>	<p>3. Особенности генерации ультрафиолетового и инфракрасного излучений.</p> <p>4. Действие ультрафиолетового и инфракрасного и лазерного излучения на вещества различной природы и биологические ткани.</p> <p>5. Применении данных видов излучений в диагностике и физиотерапии.</p>	<p>лучения естественного и искусственных источников с помощью УФ радиометра</p> <p>4. Вычислять погрешности измерений</p> <p>4. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории</p> <p>5. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс</p>	
12	<p>Итоговое занятие 2 по разделам «Течение и свойства жидкостей», «Колебания и волны. Акустика. Воздействие механических колебаний и волн на человека», «Геометрическая оптика. Тепловое излучение тел»</p>	<p>1. Оценить знания по разделам, выносимым на итоговое занятие.</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности.</p> <p>3. Оценить умение применять полученные знания для объяснения физических основ изученных яв-</p>	<p>Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях, выделенные для самостоятельного изучения по разделам «Течение и свойства жидкостей», «Колебания и волны. Акустика. Воздействие механических колебаний и волн на человека», «Геометрическая оптика. Тепловое излучение тел»</p>	<p>Вопросы теории, выносимые на итоговое занятие в соответствии с программным материалом разделов «Течение и свойства жидкостей», «Колебания и волны. Акустика. Воздействие механических колебаний и волн на человека», «Геометрическая оптика. Тепловое излучение тел»</p>	<p>Демонстрировать знания основных понятий, физических явлений и закономерностей, лежащих в основе процессов, изученных в разделах «Течение и свойства жидкостей», «Колебания и волны. Акустика. Воздействие механических колебаний и волн на человека», «Геометрическая оптика. Тепловое излучение тел»</p> <p>2. Применять получен-</p>	2

		лений. 4. Оценить качество самостоятельной работы студентов по вынесенному материалу			ные знания для объяснения физических основ изученных явлений.	
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 3. Спектры поглощения биологических соединений 4. Принципы работы спектрофотометров и фотоэлектроколориметров. 5. Природа люминесценции и ее применение в медицине. 6. Фотобиологические процессы (стадии фотобиологических процессов; биологические эффекты оптического диапазона электромагнитных излучений; спектр фотобиологического действия). 7. Основы фотомедицины (роль фотосенсибилизаторов в формировании ответ-	1. Основные законы и положения, определяющие взаимодействие света с веществом 2. Принципы работы спектрофотометров и фотоэлектроколориметров, их применение в медико-биологических исследованиях. 3. Теоретические основы явления люминесценции и области ее применения в медико-биологических исследованиях. 4. Сущность фотобиологических процессов, протекающих в организме человека. 5. 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. 3. Применять полученные знания для объяснения физических основ изученных явлений. 4. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс	2

			ной реакции организма; фототерапия).			
14	ПЗ: Ионизирующее излучение. Дозиметрия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформировать систему знаний в области физики ионизирующих излучений (природа, взаимодействие с веществом, дозиметрия)</li> <li>2. Показать связь учебного материала с практикой</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рентгеновское излучение. Устройство рентгеновской трубки.</li> <li>2. <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-излучение. Физические характеристики.</li> <li>3. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Биофизические основы действия на организм.</li> <li>4. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений.</li> <li>5. Применение ионизирующих излучений в медицине.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Природу и физические характеристики основных видов ионизирующих излучений.</li> <li>2. Способы выражения количества излучений в окружающей среде. Методы защиты от ионизирующих излучений.</li> <li>3. Области практического применения ионизирующих излучений в медицине.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работать с источником ионизирующих излучений.</li> <li>2. Рассчитывать дозу излучения, оценивать риск радиоактивного поражения.</li> <li>3. Применять методы защиты от ионизирующих излучений.</li> </ol>	2
15	Радиоактивность: влияние на человека и использование в медицине	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучить природу и физические характеристики радиоактивности. Естественную и искусственную радиоактивность</li> <li>2. Выделить физические принципы влияния радиоактивности на жизнедеятельность человека.</li> <li>3. Рассмотреть принципы получения радифармпрепаратов, их классификацию, основные показатели, направления использования.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие радиоактивности. Естественная и искусственная радиоактивность.</li> <li>2. Виды радиоактивного распада.</li> <li>3. Основной закон радиоактивного распада, постоянная распада, период полураспада.</li> <li>4. Активность радиоактивного вещества.</li> <li>5. Радиофармпрепараты: получение, классификация, основные показатели и направления использования.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие радиоактивности. Естественная и искусственная радиоактивность.</li> <li>2. Виды радиоактивного распада.</li> <li>3. Основной закон радиоактивного распада, постоянная распада, период полураспада.</li> <li>4. Активность радиоактивного вещества.</li> <li>5. Радиофармпрепараты: получение, классификация, основные показатели и направления использования.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формулировать основной закон радиоактивного распада, давать понятие постоянной распада, периода полураспада.</li> <li>2. Приводить области практического применения радиоактивности в медицине.</li> <li>3. Использовать закон радиоактивного распада для оценки количества нераспавшихся ядер радиоактивного вещества.</li> <li>4. Оценивать постоянную и период полураспада</li> </ol>	2

16	Итоговое занятие 3 по разделам «Основы фотобиологии», «Рентгеновское излучение. Дозиметрия. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом»	<p>1. Оценить знания по разделам, выносимым на итоговое занятие.</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности.</p> <p>3. Оценить умение применять полученные знания для объяснения физических основ изученных явлений.</p> <p>4. Оценить качество самостоятельной работы студентов по вынесенному материалу</p>	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях, выделенные для самостоятельного изучения по разделам «Основы фотобиологии», «Рентгеновское излучение. Дозиметрия. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом»	Вопросы теории, выносимые на итоговое занятие в соответствии с программным материалом разделов «Основы фотобиологии», «Рентгеновское излучение. Дозиметрия. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом»	<p>Демонстрировать знания основных понятий, физических явлений и закономерностей, лежащих в основе процессов, изученных в разделах «Основы фотобиологии», «Рентгеновское излучение. Дозиметрия. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом»</p> <p>2. Применять полученные знания для объяснения физических основ изученных явлений.</p>	2
<b>Итого:</b>						<b>32</b>

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Тема	Самостоятельная работа			
		Форма	Цель и задачи	Методическое и материально – техническое обеспечение	Часы
1	Вводное. Основы метрологии. Единицы измерения физических величин	<p>1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет</p> <p>2. Работа с цифровым</p>	Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся измерений, основных единиц измерения физических величин в международной системе и внесистем-	<p>1. Методические указания для самостоятельной работы;</p> <p>2. Учебная литература;</p> <p>3. Материал лекций;</p>	1

		образовательным ресурсом кафедры	ные единицы измерения; показать связь учебного материала с медицинской практикой	4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	
2	ПЗ: Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза	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. 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой.	1. Методические указания для самостоятельной работы; 2. Учебная литература; 3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	2
3	ПЗ: Биофизика мышечного сокращения	1. Работа с литературой 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по биофизике мышечного сокращения. 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой.	1. Методические указания для самостоятельной работы; 2. Учебная литература; 3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	2
4	ПЗ: Электрический ток, физиотерапевтические методы его применения в медико-профилактическом деле	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	1. Методические указания для самостоятельной работы; 2. Учебная литература; 3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	2
5	ПЗ: Физические процессы в тканях при воздействии электрических, магнитных и электромагнитных полей	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры	1. Сформировать систему теоретических знаний по воздействию электрических, магнитных и электромагнитных полей на биообъекты. 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	1. Методические указания для самостоятельной работы; 2. Учебная литература; 3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	
6	Итоговое занятие 1 по разделам «Биофизика клетки. Основы мем-	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет	1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала 2. Продемонстрировать умения работать с ап-	1. Методические указания для самостоятельной работы; 2. Учебная литература;	2

	бранного электрогенеза», «Биофизика мышечного сокращения», «Основы электродинамики. Воздействие электромагнитного поля на человека»	2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры	паратурой, 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	3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	
7	ПЗ: Течение и свойства жидкостей. Основы гидро- и гемодинамики	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по течению и свойствам жидкости. 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	1. Методические указания для самостоятельной работы; 2. Учебная литература; 3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	2
8	ПЗ: Колебания и волны. Акустика	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся различных видов колебаний 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	1. Методические указания для самостоятельной работы; 2. Учебная литература; 3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	2
9	ПЗ: Воздействие механических колебаний и волн на человека	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся воздействия механических колебаний и волн на человека 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	1. Методические указания для самостоятельной работы; 2. Учебная литература; 3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	2
10	ПЗ: Геометрическая и волновая оптика. Оптическая система глаза. Оптические приборы	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми	1. Сформировать систему теоретических знаний по геометрической и волновой оптике. 2. Способствовать к использованию приобретенных теоретических знаний в практике	1. Методические указания для самостоятельной работы; 2. Учебная литература; 3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы;	2

		образовательными ресурсами кафедры		5. Электронный курс на платформе Moodle.	
11	ПЗ: Тепловое излучение. Воздействие ультрафиолетового и инфракрасного излучения на человека	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры	1. Сформировать теоретические знания об электромагнитных волнах, ультрафиолетовом и инфракрасном излучении. 2. Способствовать к использованию приобретенных теоретических знаний в практике	1. Методические указания для самостоятельной работы; 2. Учебная литература; 3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	2
12	Итоговое занятие 2 по разделам «Течение и свойства жидкостей», «Колебания и волны. Акустика. Воздействие механических колебаний и волн на человека», «Геометрическая оптика. Тепловое излучение тел»	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	1. Методические указания для самостоятельной работы; 2. Учебная литература; 3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	1
13	ПЗ: Основы фотобиологии	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по фотобиологии и фотомедицине. 2. Способствовать к использованию приобретенных теоретических знаний в практике	1. Методические указания для самостоятельной работы; 2. Учебная литература; 3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	2
14	ПЗ: Ионизирующие излучения. 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 приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	1. Методические указания для самостоятельной работы; 2. Учебная литература; 3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	2
15	ПЗ: Радиоактивность:	1. Работа с учебной ли-	1. Способствовать формированию системы	1. Методические указания для	2



	влияние на человека и использование в медицине	тературой, сетью Интернет 2. Решение задач 3. Работа с цифровыми образовательными ресурсами кафедры	теоретических знаний по радиоактивности и получению радиофармпрепаратов. 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	самостоятельной работы; 2. Учебная литература; 3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	
16	Итоговое занятие 3 по разделам «Основы фотобиологии», «Рентгеновское излучение. Дозиметрия. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом»	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	1. Методические указания для самостоятельной работы; 2. Учебная литература; 3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	2
				<b>Итого:</b>	<b>31</b>

#### 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 ( $\Sigma$ )
		УК-1	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-7	ПК-11	ПК-15	
Физические процессы в биологических мембранах	8	+		+		+	+	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)	2							
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. Как развивались представления ученых о модели строения плазматической мембраны? Какая модель строения биомембраны на данное время является общепризнанной?
2. Какие функции выполняет биологическая мембрана клетки?
3. Какими физическими свойствами обладают биомембраны?
4. Чем отличается пассивный транспорт веществ через биомембрану от активного?
5. Что понимают под диффузией частиц через плазматическую мембрану?
6. Как происходит диффузия нейтральных частиц через плазматическую мембрану?
7. Как происходит диффузия заряженных частиц через биомембрану?
8. Как осуществляется диффузия веществ через мембранные поры и белковые каналы?
9. Что понимают под облегченной диффузией? Каковы особенности транспорта частиц через биомембрану с помощью облегченной диффузии?
10. Каковы особенности и механизмы активного транспорта веществ?

11. Какие представления лежат в основе мембранно-ионной теории происхождения потенциала покоя?
12. Какие биофизические механизмы лежат в основе образования потенциала действия на биомембране?
13. Каковы особенности распространения нервного импульса по безмиелиновым и миелиновым нервным волокнам?

### **Биофизика мышечного сокращения**

1. В каком случае имеет место равновесие твердого тела?
2. Сформулируйте условие необходимое для покоя центра масс тела.
3. Как можно определить плечо и момент силы? Приведите формулы, единицы измерения и примеры.
4. Сформулируйте условия равновесия твердого тела, установленного на опоре и имеющего ось вращения.
5. Каковы принципы устойчивого и неустойчивого равновесия тел?
6. Что собой представляет рычаг как простая машина? В чем заключается условие равновесия рычага?
7. Какие виды рычагов вы знаете? Приведите примеры рычагов в быту.
8. Перечислите задачи статики и ее принципы. В чем заключается правило рычага и правило моментов?
9. Дайте понятие степени свободы системы. Что определяет степень свободы тела? Приведите примеры систем с разным количеством степеней свободы.
10. Какие виды сочленений имеет место в организме человека? Приведите примеры различных сочленений в организме человека с указанием их степеней свободы и возможности различных перемещений.
11. Что собой представляет скелет человека с точки зрения статики и типа его равновесия? За счет чего осуществляется функционирование всей этой системы?
12. Охарактеризуйте структуру поперечно-полосатой мышцы. Сформулируйте основные положения теории скользящих нитей.
13. В каком случае мышцы человека будут совершать изометрическое, изотоническое, ауксотоническое сокращение? Приведите соответствующие примеры с указанием особенностей данных типов сокращения.
14. Как можно измерить работу и мощность мышцы и в каком случае имеют место оптимальные значения этих величин?

### **Электрический ток, физиотерапевтические методы его применения в медико-профилактическом деле**

1. Как определяется и что означает понятие плотности и силы тока?
2. Как можно рассчитать плотность тока через силу тока и поперечное сечение проводника, и какая здесь формула используется?
3. Какие единицы измерения используются для плотности и силы тока в системе СИ?
4. Каковы основные принципы движения положительного электрического заряда по замкнутой цепи и какие факторы влияют на это движение?
5. Что происходит с тканями организма при первичном действии постоянного тока?
6. Что такое поляризационные процессы? Как они связаны с действием постоянного тока на ткани организма?
7. Что такое гальванизация и как используется непрерывный постоянный ток в физиотерапии? Какие эффекты оказывает гальванизация на организм?
8. В чем заключается электрофорез лекарственных веществ? Каково значение полярности электродов и какую роль играют жидкостные электроды в этом процессе?
9. Как обеспечить безопасность при работе с аппаратом для гальванизации и электрофореза? Какие меры предосторожности стоит соблюдать для минимизации рисков для здоровья?

## **Физические процессы в тканях при воздействии электрических, магнитных, электромагнитных полей**

1. В чем выражается воздействие переменным электрическим полем на биологические объекты?
2. Почему при воздействии переменным электромагнитным полем происходит нагрев биологических тканей?
3. Что такое угол диэлектрических потерь?
4. Как выбирается частота тока при УВЧ-терапии и как это может повлиять на эффективность лечения?
5. Что представляет собой аппарат УВЧ-терапии?
6. Какова его структурная схема и какие основные компоненты включены в неё?
7. Как можно описать биологическую ткань в переменном электрическом поле?
8. Какая эквивалентная схема может использоваться для моделирования её воздействия на организм?

## **Течение и свойства жидкостей. Основы гидро- и гемодинамики**

1. Что такое вязкость, ее физический смысл?
2. Приведите определения и примеры видов жидкости?
3. От каких факторов и как зависит вязкость крови?
4. Перечислите особенности вязкости крови?
5. Как рассчитать объемную скорость движения жидкости?
6. Какая формула описывает взаимосвязь линейного и объемного кровотока?
7. Приведите параметры, определяющие гидравлическое сопротивление. Их влияние на величину?
8. Какие виды течения жидкости Вы знаете? От каких параметров зависит характер течения?
9. Как с помощью числа Рейнольдса определить характер течения жидкости?
10. Опишите методы определения вязкости жидкости.
11. Каков механизм возникновения поверхностного натяжения?
12. Как рассчитать коэффициент поверхностного натяжения и в каких единицах его измеряют в системе СИ?
13. Какую форму принимает смачивающая / не смачивающая жидкость, почему? Каким параметром определяется поведение жидкости при взаимодействии с твердым телом?
14. Дайте определение капиллярным явлениям? В чем заключается их биологическое значение?

## **Колебания и волны. Акустика**

1. Строение слухового анализатора, преобразование механической энергии в электрический импульс.
2. Объективные характеристики звука (частота, интенсивность, звуковое давление).
3. Субъективные характеристики звука (громкость, высота(тона), тембр)
4. Связь уровня громкости с уровнем интенсивности.
5. Возрастные особенности слухового восприятия, порог слышимости и болевой порог.
6. Методы диагностики с использованием звука (перкуссия, аускультация, аудиометрия).

## **Воздействие механических колебаний и волн на человека**

1. Механические колебания (гармонические, вынужденные, затухающие, автоколебания).
2. Резонанс, коэффициент затухания и его влияние на амплитуду вынужденных колебаний.
3. Полная энергия колебательной системы (кинетическая и потенциальная энергии, закон сохранения энергии).
4. Эффект Доплера и его применение в медицине.
5. Распространение звуковых волн в среде.
6. Основные методы диагностики и лечения с использованием звуковых волн (УЗИ, доплерография, дуплексное сканирование, фонофорез, УЗ кавитация).

### **Геометрическая оптика. Оптическая система глаза. Оптические приборы**

1. Понятия распространение, преломление, отражение, рассеивание света относятся к геометрическим свойствам света. Почему они называются геометрическими и какие проявления свойств света они описывают?
2. Свет является электромагнитной волной. К какому виду волн они относятся? Какие характеристики света, как волны описывают понятия длина волны, период, частота, фаза, спектр?
3. Волновыми проявлениями распространения света является дифракция, интерференция. В чем проявляются данные явления при распространении света.
4. Скорость света зависит от оптических характеристик среды распространения. Как свойства среды влияют на этот показатель? Какова причина возникновения дисперсии света?
5. При распространении света в анизотропных оптически прозрачных средах может возникать явление двойного лучепреломления. Как называются эти лучи и какова природа этого явления? Что характеризует понятие поляризация света?
6. Оптическая линза является простейшим оптическим прибором. Какими параметрами обладают линзы? Как они связаны между собой. Какие изображения могут наблюдаться при рассмотрении предметов через линзу и почему?
7. Микроскопия является широко распространенным методом изучения живой и неживой природы. На чем основан механизм работы оптического прибора – микроскоп? Основными оптическими характеристиками микроскопа являются увеличение и разрешение микроскопа. Какими способами можно улучшить эти оптические характеристики?
8. Человеческий глаз является сложным оптическим органом. Какие оптические среды есть в глазу и какими свойствами они обладают? Что такое острота зрения?
9. Окружающий человека мир является цветным. Какова природа этой цветовой палитры?
10. Человек обладает цветовым зрением. Каков механизм восприятия цвета глазом человека? Что такое спектр поглощения сетчатки глаза и как он выглядит?

### **Тепловое излучение. Воздействие ультрафиолетового и инфракрасного излучения на человека**

1. Свет, как физическое явление, описывается корпускулярно-волновой теорией. Каковы основные положения этой теории?
2. Свет возникает, распространяется и поглощается. Какова природа возникновения света? Какими характеристиками обладает естественный свет?
3. Что такое квант света? Какими характеристиками обладает фотон?
4. При взаимодействии света с веществом возможно его поглощение. Каковы механизмы поглощения света? Какие изменения в веществе могут при этом происходить? Какие существуют особенности поглощения УФ излучения?
5. В рамках электромагнитной теории света существует понятие шкала электромагнитных волн, на которой выделяют участки с разными характеристиками (длина волны, частота). Как можно представить шкалу электромагнитных волн и в каких диапазонах находятся на ней зоны инфракрасного излучения, видимого излучения, ультрафиолетового излучения А, В и С.
6. При поглощении света возможно наблюдать явление фотоэффекта. В чем проявляется физическая природа этого явления. Какими закономерностями характеризуется данное явление?
7. Любое материальное тело испускает инфракрасное излучение. Какими параметрами обладает ИК излучение? От чего зависят эти характеристики?
8. Одними из параметров светового потока в разных диапазонах являются его спектральная плотность, энергетическая светимость. Что это за параметры и как они характеризуют световой поток?
9. При описании инфракрасного излучения и поглощения вводят понятия черного тела, серого тела. Каковы закономерности излучения и поглощения инфракрасного излучения этими телами?

10. При поглощении света возможно наблюдать явление люминесценции. Какова природа данного явления? Какой диапазон электромагнитных волн может вызвать явление люминесценции и почему?

### **Основы фотобиологии**

1. Что изучает квантовая биофизика? Назовите области практического использования положений и методов квантовой биофизики.
2. Дайте характеристику электронных переходов биомолекулы при поглощении кванта света.
3. Назовите условия, необходимые для поглощения света биосистемой.
4. Что такое спектр поглощения вещества? Какое значение он имеет при анализе состояния биосистемы?
5. Назовите хромофорные группы основных органических соединений.
6. Каким закономерностям подчиняется процесс люминесценции?
7. Проанализируйте основные стадии фотобиологического процесса.
8. Дайте характеристику процессам, приводящим к инактивации белков, деструкции нуклеиновых кислот и липидов.
9. Что называют спектром фотобиологического действия?
10. Какие вещества относят к фотосенсибилизаторам? Опишите механизм их действия.
11. Укажите основные направления применения фототерапии в медицине.

### **Рентгеновское излучение**

1. Какие виды излучения относятся к ионизирующим?
2. Как устроена и работает рентгеновская трубка?
3. Объясните механизм получения тормозного рентгеновского излучения. Какая формула описывает поток энергии для тормозного излучения?
4. Объясните механизм получения характеристического излучения. Как энергия связанного электрона в атоме влияет на спектр характеристического излучения?
5. В чем особенности взаимодействия рентгеновского излучения с веществом?
6. Какие методы лучевой диагностики вы знаете?
7. Какие основные принципы формирования изображения при использовании методов лучевой диагностики?
8. Какие количественные характеристики взаимодействия радиоактивных излучений с веществом?
9. Объясните понятия поглощённой, экспозиционной, эквивалентной дозы. В чем их различие?
10. Дайте определение понятиям «мощность дозы», «активность радиоактивного препарата». В каких единицах они измеряются?
11. Какие виды защиты от ионизирующих излучений применяются?
12. К чему приводит воздействие ионизирующим излучением на биологические объекты?

### **Ионизирующие излучения. Дозиметрия**

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  $\alpha$ - и  $\gamma$ -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.

### **Радиоактивность: влияние на человека и использование в медицине**

1. Как устроено атомное ядро? Что такое изотопы?
2. Что такое радиоактивность?
3. Какие виды радиоактивности выделяют?
4. Какие основные типы радиоактивного распада существуют?
5. Запишите и объясните основной закон радиоактивного распада.
6. Приведите примеры превращение ядер.
7. Какие виды детекторов ионизирующих излучений выделяют? Что они позволяют определить и каким образом?
8. Какие физические основы лежат в получении медицинских радионуклидов?
9. Для чего используются радионуклиды и нейтроны в медицине? Какие радионуклиды применяются в медицине?
10. Какие физические идеи лежат в основе работы ПЭТ-томографа?

### **б) темы реферативных сообщений:**

#### **Биофизика клетки. Основы мембранного электрогенеза**

1. Развитие представлений о строении биомембран; типы моделей мембран, их научное значение.
2. Использование диффузии в промышленности и медицине.
3. Явления переноса в биологических системах: диффузионные процессы в легких, в клеточных мембранах
4. Активный транспорт в биологических объектах.
5. Искусственные мембраны, их строение, классификация, теоретическое и практическое значение. Отличие от природных мембран.
6. Проблема проницаемости и транспорта веществ через биомембраны. Методы исследования проницаемости.
7. Электрические свойства мембран.
8. Метод фиксации потенциала. Ионные токи в аксоне.
9. Ионные каналы клеточных мембран: структура, свойства, метод локальной фиксации потенциала.
10. Потенциал действия кардиомиоцита: особенности генерации потенциала действия кардиомиоцита.

#### **Биофизика мышечного сокращения**

1. История развития идей и концепций о механизмах управления движениями человека и строении системы управления этим процессом.
2. Проблемы измерения механической энергии, работы и мощности в движениях человека и способы их решения.
3. Определение морфометрических показателей скелетных мышц и их роль в биомеханических исследованиях движений человека.
4. Биомеханика двусуставных мышц и их роль в движениях человека.
5. Использование принципов и законов механики для изучения двигательных действий человека.

#### **Электрический ток, физиотерапевтические методы его применения в медико-профилактическом деле**

1. Основные принципы электрофореза и его применение в биологии.
2. Виды гелей для электрофореза: особенности, применения.
3. Оценка эффективности электрофореза в физиотерапевтической практике.
4. Применение электрофореза для ввода лекарственных препаратов.
5. Электрофорез в области современной биотехнологии: новые знания и перспективные



направления исследований.

### **Физические процессы в тканях при воздействии электрических, магнитных, электромагнитных полей**

1. Первые успешные эксперименты по использованию УВЧ в медицине.
2. Создание различных типов УВЧ устройств для различных медицинских применений.
3. Влияние электрических полей на физические процессы в тканях: механизмы и эффекты.
4. Магнитные поля и их воздействие на биологические системы: физиологические аспекты и исследования.
5. Электромагнитные поля и их влияние на клеточные процессы: молекулярные механизмы и патологические последствия.
6. Биомедицинские приложения электрических полей: технологии и перспективы применения.
7. Безопасность электромагнитных полей в медицине: оценка рисков и рекомендации для практического применения

### **Течение и свойства жидкостей. Основы гидро- и гемодинамики**

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

### **Колебания и волны. Акустика**

1. Влияние звуковых волн на организм человека: положительные и отрицательные эффекты.
2. Использование звуковой терапии в лечении различных заболеваний.
3. Развитие методов акустической диагностики и их применение в медицине.
4. Использование звука в реабилитации после травм и операций.
5. Особенности звуковой анальгезии и ее применение в лечении боли.
6. Звуковые эффекты в магнитно-резонансной томографии: проблемы и решения.
7. Костная и воздушная проводимость звука, принцип работы слухового аппарата.

### **Воздействие механических колебаний и волн на человека**

1. Метод ударно-волновой терапии.
2. УЗ коагуляция, УЗ скальпели в медицине.
3. Влияние ультразвуковых и инфразвуковых волн на самочувствие и здоровье человека.
4. Дистанционная литотрипсия: применение, ограничения метода.
5. Современные методы лечения с использованием ультразвуковых колебаний.
6. Использование ультразвуковых методов диагностики в практической медицине.

### **Геометрическая оптика. Оптическая система глаза. Оптические приборы**

1. Теория цвета. Применение цвета в медицине.
2. Голография. Применение голографических методов в медицине.
3. Оптическая микроскопия. Применение в медицине.
4. Оптические нарушения систем глаза. Современные методы коррекции.
5. Спектральные свойства крови и методы диагностики.
6. Применение оптических приборов в службе санитарного врача.

### **Тепловое излучение. Воздействие ультрафиолетового и инфракрасного излучения на человека**

1. Квантовая и волновая природа света. Противоречие или взаимосвязь?
2. УФ излучение. Применение в диагностике и терапии.
3. ИК излучение. Применение в медицине.

4. Биолюминесценция. Яркие факты. Возможности применения в медицине.
5. Фотоэффект. Применение в медицине.

### **Основы фотобиологии**

1. Физические основы действие УФ-света на организм. УФ-облучение крови.
2. Фотосенсибилизаторы и их применение в медицине.
3. Физические основы фотодинамической терапии.
4. Механизмы фотолюминесценции. Использование люминесценции в биологии и медицине.
5. Спектральный анализ. Его применение в биологии и медицине.

### **Ионизирующие излучения. Дозиметрия**

1. Мягкое и жёсткое рентгеновские излучения.
2. Применение рентгеновского излучения для детей.
3. Устройство рентгеновского аппарата.
4. Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения.
5. Защита от рентгеновского излучения.
6. Информационно-лучевые методы диагностики в медицине: рентгеновская, ультразвуковая, магнитно-резонансная томография.
7. Особенности использования томографических методов диагностики в онкологии.
8. Эффективность использования любых лучевых методов диагностики в детской практике.
9. «Человек и лучевая диагностика»: исторические факты, современные приложения и перспективы.
10. Рентгеновская телеметрия в медицине: возможности применения и последствия для пациентов.

### **Радиоактивность: влияние на человека и использование в медицине**

1. Строение атома и радиоактивные процессы
2. Радиоактивность и ее влияние на окружающую среду.
3. Радиационная безопасность в процессе получения и использования радиофармпрепаратов.
4. Источники радиации и методы их использования в медицине.
5. Изотопы и их свойства, влияющие на получение радиофармпрепаратов.
6. Особенности синтеза радиоактивных препаратов и их использование в медицинских исследованиях.
7. Применение радиоактивных маркеров в науке и медицине.

### **в) вопросы для зачета:**

1. Структура и функции плазматической мембраны клетки. Характеристика жидкокристаллической мозаичной модели строения биологической мембраны (С. Синджер и Г. Николсон).

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 (И. Уссинг)? Назовите основные пути проникновения молекул и ионов через мембрану.

4. Пассивный транспорт веществ через плазматические мембраны (П. Эгр). Основные механизмы пассивного транспорта и их характеристика.

5. Структура и функционирование ионных каналов: селективный фильтр, воротный механизм (П. Эгр и Р. Маккинон). 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 (И. Уссинг). Первичный активный транспорт. Принцип работы ионных насосов ( $\text{Na}^+$ - $\text{K}^+$ -АТФ-аза,  $\text{Ca}^{2+}$ -АТФ-аза,  $\text{H}^+$ -АТФ-аза). Вторичный активный транспорт.
9. Мембранный потенциал покоя (А. Ходжкин, А. Хаксли и Дж. Элкс). Мембранно-ионная теория образования потенциала покоя. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Биологическое значение потенциала покоя.
10. Потенциал действия: механизм образования, свойства (А. Ходжкин, А. Хаксли и Дж. Элкс). 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 (И. Неморарий): формула, единицы измерения, примеры.
12. Равновесие твердого тела, установленного на опоре (С. Стивен) 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 (А.А. Ухтомский).
16. Структура поперечно-полосатой мышцы. Модель скользящих нитей (Э. Вебер).
17. Биомеханические свойства скелетных мышц. Уравнение Хилла. Мощность одиночного сокращения (А. Хилл).
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. Гальванизация, лекарственный электрофорез (М. Фарадей, В. Вебер). Плотность тока в растворе электролитов. Электропроводимость биологических тканей. Первичные процессы, происходящие при действии постоянного тока.
21. Датчики как устройство съема биологических сигналов. Генераторные и параметрические датчики, их классификация и характеристики (функция преобразования, чувствительность, порог чувствительности, предел преобразования).
22. Классификация медицинской электронной аппаратуры. Требования, предъявляемые к медицинской аппаратуре. Понятие электробезопасности и надежности медицинской аппаратуры.
23. Переменный электрический ток и его характеристики. Полное сопротивление в цепи переменного тока. Активное, ёмкостное сопротивление. Понятие импеданса.
24. Эквивалентная электрическая схема тканей организма при воздействии переменным током. Частотная зависимость импеданса (дисперсия импеданса).
25. Понятие электромагнитного поля и его основные характеристики. Шкала электромагнитных волн.
26. Взаимодействие электромагнитного поля с веществом. Преобразование электромагнитного поля физическими средами.
27. Эффективная напряженность электрического поля. Влияние электромагнитных волн УВЧ-диапазона на организм человека.
28. Физические основы воздействия переменных магнитных и электрических полей на организм человека.
29. Физические основы воздействия электромагнитных волн сверхвысокочастотного диапазона и микроволн на организм человека (Р. Очс).
30. Биологическое действие электромагнитного поля низкой и высокой частоты (Н.Н. Яковлев).
31. Электрические и магнитные свойства тканей организма: электропроводность, диэлектрические свойства, магнитные свойства.

32. Вязкость жидкости: определение и единицы измерения. Уравнение Ньютона. Факторы влияющие на вязкость жидкости. Особенности вязкости крови (И. Ньютон)
33. Ньютоновские и неньютоновские жидкости: определение, примеры, схематичное изображение.
34. Основные методы вискозиметрии: капиллярный, метод Стокса, ротационный. Их преимущества и недостатки (Д. Стокс)
35. Клинический метод определения вязкости крови (вискозиметр Гесса). Диагностическое значение определения вязкости крови (В.Р. Гесс)
36. Особенности молекулярного строения жидкостей. Механизм возникновения поверхностного натяжения в жидкостях. Коэффициент поверхностного натяжения: способы определения, единицы измерения.
37. Явление смачиваемости и несмачиваемости. Капиллярные явления. Мениски. Поверхностно-активные вещества. Газовая эмболия.
38. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Факторы, определяющие характер течения. Число Рейнольдса (О. Рейнольдс)
39. Биофизические закономерности движения крови по сосудам. Скорость кровотока в разных участках сосудистого русла. Объемная и линейная скорости кровотока (Ж. Пуазейль)
40. Механические волны и их характеристики. Интенсивность волны. Объемная плотность энергии. Шкала механических волн.
41. Продольные и поперечные волны. Волновой фронт. Уравнение плоской волны.
42. Звуковые колебания и волны. Основные физические характеристики звука: частота, интенсивность, акустический спектр, звуковое давление, уровень интенсивности (Аристотель)
43. Физические основы звуковых методов исследования в клинике (перкуссия (Л. Ауэрбах), аускультация (Р. Леннек, К. Рокитинский), фонокардиография, аудиометрия).
44. Физические основы аудиометрии. Понятие порога слышимости и болевого порога. Область слышимости (частотный диапазон и диапазон интенсивности звуковых волн)
45. Характеристики слухового ощущения (высота, громкость, тембр) и их связь с физическими характеристиками звука. Закон Вебера-Фехнера.
46. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) и вынужденных колебаний. Резонанс. Вибрации
47. Ультразвук (Л. Спалланцани). Источники и приемники ультразвуковых волн. Свойства ультразвуковой волны, особенности распространения ультразвука.
48. Особенности взаимодействия ультразвука с веществом: деформация, кавитация (Луи Пауль Каверне), выделение тепла, химические реакции.
49. Эффект Доплера (доплеровский сдвиг частоты) и его практическое использование в медицине (К. Доплер)
50. Оптическая микроскопия. Предел разрешения, разрешающая способность и связь между ними, полезное увеличение микроскопа. Микроскопия в проходящем и отраженном свете.
51. Специальные методы оптической микроскопии: иммерсионная и ультрафиолетовая микроскопия. Измерение размеров малых объектов. Метод фазового контраста.
52. Поляризованный свет, его отличия от естественного. Способы получения поляризованного света. Закон Брюстера (Д. Брюстер). Понятие поляризатора и анализатора. Закон Малюса (Э. Малюс). Области применения поляризованного света в медико-биологических исследованиях.
53. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный луч. Оптически активные вещества. Влияние концентрации раствора, длины оптического пути на угол вращения плоскости поляризации света.
54. Когерентные источники. Интерференция света (Т. Юнг). Условие максимума и минимума интерференции. Применение интерференции в медицине. Интерференция света в тонких пластинках (пленках). Просветление оптики.
55. Дифракция света (Ф. Гримальди). Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракционная

решетка. Основная формула дифракционной решетки. Применение дифракции в медико-биологических исследованиях.

56. Оптическая система глаза: светопроводящий и световоспринимающий аппарат. Аккомодация. Острота зрения. Недостатки оптической системы глаза и их компенсация.

57. Линза. Оптическая сила линзы. Построение изображений в линзах. Формула тонкой линзы. Аберрации линз: сферическая, хроматическая, астигматизм.

58. Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение. Волоконная оптика и ее использование в медицине.

59. Строение сетчатки. Механизм взаимодействия света и фоторецептора. Виды фоторецепторов. Спектр поглощения сетчатки. Электрохимические процессы в сетчатке глаза.

60. Электромагнитные волны и их основные характеристики. Шкала электромагнитных волн. Корпускулярно-волновая теория света. Гипотеза де Бройля (Луи де Бройль)

61. Основные характеристики инфракрасного (теплого) излучения: энергетическая светимость, спектральная плотность энергетической светимости или испускательная способность тела, коэффициент поглощения. Черное и серое тела. Закон Кирхгофа.

62. Законы теплового излучения: Стефана–Больцмана и смещения Вина (Й. Стефан, Л. Больцман, В. Вин). Применение теплового излучения в медицине. Тепловое излучение человека. Методы термографии и тепловидения.

63. Ультрафиолетовое (УФ) излучение (И. Риттер). Основные характеристики и источники. Фотобиологические процессы, возникающие при УФ-облучении. Использование УФ-света в медицине и фармации.

64. Инфракрасное (ИК) излучение (У. Гершель). Основные характеристики и источники. Методы обнаружения и измерения излучения. Использование ИК- излучения в медицине и фармации.

65. Постулаты Бора (Н. Бор). Электронные переходы в молекулах. Понятие о синглетном и триплетном уровнях возбужденного состояния молекул. Пути миграции энергии.

66. Взаимодействие квантов света с веществом. Светопропускание и поглощение. Основной закон фотобиологии (закон Бугера-Ламберта-Бера).

67. Спектральные методы анализа. Спектр поглощения вещества. Принцип работы спектрофотометров и фотоколориметров.

68. Фотобиологические процессы: классификация и стадии. Понятие о хромофорной группе. Спектр фотобиологического действия. Понятие о фотосенсибилизаторах. Фототерапия.

69. Природа люминесценции и ее основные законы (Дж. Стокс, М. Каша, С. И. Вавилов). Различные виды люминесценции. Использование люминесценции в медицине.

70. Рентгеновское излучение (В. Рентген). Основные характеристики рентгеновского излучения. Устройство рентгеновской трубки.

71. Тормозное рентгеновское излучение. Зависимость спектра излучения от напряжения между электродами, температуры накала катода и материала анода.

72. Характеристическое рентгеновское излучение. Зависимость спектра излучения от напряжения между электродами, температуры накала катода и материала анода. Закон Мозли (Т. Мозли). Закон ослабления потока рентгеновского излучения веществом.

73. Механизмы взаимодействия рентгеновского излучения с веществом: фотоэффект, когерентное, некогерентное рассеяние. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине.

74. Физические основы магнитно-резонансной томографии, компьютерной томографии. Метод ядерного магнитного резонанса. Принципы визуализация изображения.

75. Виды и свойства радиоактивных излучений. Энергетические спектры радиоактивных излучений. Биофизические основы действия радиоактивных излучений на организм. Прямое и опосредованное повреждение биомолекул. Защита от ионизирующих излучений.

76. Дозиметрия ионизирующих излучений. Поглощенная, экспозиционная, эквивалентная дозы, мощность дозы. Дозиметрические приборы. Естественный фон и допустимые значения доз ионизирующего излучения.

77. Понятие радиоактивности (А. Беккерель). Естественная и искусственная радиоактивность (Пьер и Мария Кюри). Активность радиофармпрепарата. Физические основы применения ионизирующих излучений в медицине: (диагностическое использование радиофармпрепаратов, альфа-терапия). Требования, предъявляемые к радиофармпрепаратам.

**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. - ISBN 978-5-9704-3526-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html> (дата обращения: 14.03.2024).

2. Биофизика : учебник / В. Г. Артюхов, Т. А. Ковалева, М. А. Наквасина [и др.] ; под редакцией В. Г. Артюхова. — Москва : Академический Проект, 2020. — 294 с. — ISBN 978-5-8291-3027-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/132170> (дата обращения: 14.03.2024).

3. Есауленко, И. Э. Медицинская физика. Курс лекций : учебное пособие / Есауленко И. Э., Дорохов Е. В. [и др.]. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 272 с. - ISBN 978-5-9704-6064-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970460641.html> (дата обращения: 14.03.2024).

4. Присный, А. А. Биофизика. Курс лекций : учебное пособие / А. А. Присный. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-3970-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131042> (дата обращения: 14.03.2024).

5. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / А. Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 656 с. - ISBN 978-5-9704-7498-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970474983.html> (дата обращения: 14.03.2024).

**б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. Контролирующие и обучающие программы:

№	Название программы
1	Программа компьютерного тестирования (ПКТ) в электронной среде moodle по теме

2	"Колебания и волны" 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.	<b>Биофизика</b>	<p><b>Лекционная аудитория</b> (большой зал) Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского,3а (вид учебной деятельности: лекционный курс)</p> <p><b>Компьютерный класс</b> Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского,3а (вид учебной деятельности: проведение промежуточной аттестации)</p> <p><b>Лаборатория №8 (биофизика)</b> Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского,3а (вид учебной деятельности: проведение семинарских и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации)</p> <p><b>Лаборатория №9 (биофизика)</b> Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского,3а (вид учебной деятельности: проведение семинарских и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации)</p>	<p>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.</p> <p>Интерактивная доска и мультимедийный комплекс для демонстрации учебных видеофильмов, 16 посадочных мест, оснащенных персональными компьютерами</p> <p>Стол для преподавателей, столы учебные, доска учебная, стулья, информационные стенды, вешалка для одежды;</p> <p>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 1», вольтметр ВУ-15, дифракционная решетка, источник света, линейка, универсальный сахариметр, трубки с раствором сахара.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лицензии Microsoft:</li> <li>• License – 41837679 от 31.03.2007: Office Professional Plus 2007 – 45, Windows Vista Business – 45 шт.</li> <li>• License – 41844443 от 31.03.2007: Windows Server - Device CAL 2003 – 75, Windows Server – Standard 2003 Release 2 – 2 шт.</li> <li>• License – 42662273 от 31.08.2007: Office Standard 2007 – 97, Windows Vista Business – 97 шт.</li> <li>• License – 44028019 от 30.06.2008: Office Professional Plus 2007 – 45 шт.</li> <li>• License – 45936953 от 30.09.2009: Windows Server - Device CAL 2008 – 200 шт., Windows Server – Standard 2008 Release 2 – 1 шт.</li> <li>• License – 46746216 от 20.04.2010: Visio Professional 2007 – 10, Windows Server – Enterprise 2008 Release 2 – 3 шт.</li> <li>• License – 62079937 от 30.06.2013: Windows 8 Professional – 15 шт.</li> <li>• License – 66158902 от 30.12.2015: Office Standard 2016 – 100, Windows 10 Pro – 100 шт.</li> <li>• Microsoft Windows Terminal WinNT Russian OLP NL.18 шт. от 03.08.2008</li> <li>• Операционные системы Windows (XP, Vista, 7, 8, 8.1, 10) разных вариантов приобретались в виде OEM (наклейки на корпус) при закупках компьютеров через тендеры – 240 шт.</li> <li>• License – 69674503 от 19.04.2018:</li> </ul>

		<p><b>Лаборатория № 10 (биофизика)</b> Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского, 3а (вид учебной деятельности: практические занятия)</p>	<p>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.</p>	<p>Windows 10 Pro – 15 шт.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лицензия WinRmtDsktpSrvcsCAL 2019 RUS OLP NL Acdmc UsrCAL (6VC-03742), - 20 шт. Договор от 12.11.2018 № 44/Ед4/160</li> <li>• License – 69674503 от 19.04.2018: Windows 10 Pro – 15 шт.</li> <li>• Бессрочная лицензия на операционную систему специального назначения Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64, вариант лицензирования Орел, РУСБ.10015-10 – 141 шт. Лицензионный договор № 44/Ед. /123 от 30.11.2022 г.</li> <li>• Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License. № лицензии: 2В1Е-210622-100837-7-19388, Количество объектов: 1000 Users, Срок использования ПО: с 08.08.2022 по 22.07.2023.</li> <li>• Единая информационная система управления учебным процессом Tandem University. Лицензионное свидетельство №314ДП-15(223/Ед/74). С 03.02.2015 без ограничений по сроку. 8500 лицензий.</li> <li>• LMS Moodle - система управления курсами (система дистанционного обучения). Представляет собой свободное ПО (распространяющееся по лицензии GNU GPL). Срок действия лицензии – без ограничения. Используется более 13 лет.</li> <li>• Программное обеспечение для планирования и проведения вебинаров: «МТС Линк» (Единовременная аудитория зрителей интерактивной</li> </ul>
--	--	---	---	--

				<p>онлайн-записи вебинара – 1000 человек). Сайт <a href="https://mts-link.ru">https://mts-link.ru</a> Номер лицевого счета 0000287005. Период действия лицензии: с 01.01.2024 г. по 31.01.2025 г. Лицензионный контракт № 44/ЗК/4 от 29.12.2023</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EndNote X9 Multi User Corporate. Договор: 44/Ед5/10 от 24.04.2019. Лицензий: 5 без ограничений по сроку.</li> <li>• 1С Bitrix (система управления сайтом университета <a href="http://vrngmu.ru">http://vrngmu.ru</a> и библиотеки <a href="http://lib.vrngmu.ru">http://lib.vrngmu.ru</a>). ID пользователя 13230 от 02.07.2007. Действует бессрочно.</li> <li>• STATISTICA Base от 17.12.2010.</li> <li>• «Мой Офис» Российский пакет офисных приложений (таблица, редактор, презентация) – 500 шт. Сублицензионный договор №223/А/37 от 05.08.2019 г. Количество лицензий 400 шт. МойОфис Стандартный (X2-STD-NE-NDNL-A)). Срок действия: бессрочный. Сублицензионный договор №223/ЭЗЦ/25 от 26.11.2018 г. Количество лицензий 100 шт. (МойОфис Стандартный (X2-STD-NE-NDNL-A)). Срок действия: бессрочный.</li> <li>• "Р7-Офис.Профессиональный" Российский пакет офисных приложений (таблица, редактор, презентация). Сублицензионный контракт. 44/Ед5/229 от 07.12.2021 г. Количество лицензий 250. Срок действия: бессрочный.</li> <li>• Универсальная лицензия Dallas Lock Linux/Dallas Lock 8.0-К, 25 бессрочных лицензий. Договор К. 44/Ед5/231 от 07.12.2021.</li> <li>• Лицензия на программу для ЭВМ</li> </ul>
--	--	--	--	---

				<p>iSpring Suite Concurrent на 5 (Пятых) пользователей на 12 месяцев. Лицензия на программу для ЭВМ iSpring Suite версия 10 на 1 (Одного) пользователя на 12 месяцев. Период действия лицензии: с 17.06.2023 г. по 16.06.2024 г. Лицензионный контракт № 44/Ед.4/117 от 07.06.2023 г.</p>
--	--	--	--	---

