

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Есауленко Игорь Эдуардович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 26.09.2024 14:57:48  
Уникальный программный идентификатор:  
691eebef92031be66ef61648f97525a2e2da8356

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н.  
Бурденко»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института стоматологии  
профессор Д.Ю. Харитонов  
«24» апреля 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Биофизика»

для специальности	31.05.03 Стоматология
форма обучения	очная
факультет	институт стоматологии
кафедра	нормальной физиологии
курс	1
семестр	2
лекции	6 (часов)
экзамен	не предусмотрен учебным планом
зачет	2 (часа) (II семестр)
практические занятия	32 (часа)
самостоятельная работа	32 (час)
всего часов/ЗЕ	72 (2 ЗЕ)

Воронеж 2024

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 31.05.03 – «Стоматология» (уровень специалитета) приказ №984 от 12.02.2020 г. Минобрнауки РФ и профессионального стандарта «врач-стоматолог», приказ № 227Н от 10.05.2016 г. Министерства труда и социальной защиты.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры нормальной физиологии «18» апреля 2024 г., протокол № 25.

Заведующий кафедрой  
нормальной физиологии, доцент, к.м.н.

Е.В. Дорохов

Рецензенты:

Заведующий кафедрой нормальной анатомии человека ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, проф., д.м.н. Алексеева Н.Т.

Заведующий кафедрой детской стоматологии с ортодонтией ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, проф., д.м.н. Ипполитов Ю.А.

Рабочая программа утверждена на заседании ЦМК по координации преподавания специальности «Стоматологии» от «24» апреля 2024 г., протокол № 4.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целями** освоения учебной дисциплины «Биофизика» являются:

- формирование у студентов системных знаний о физических свойствах и физических процессах, протекающих в биологических объектах, умение применять физический подход и инструментарий к решению медицинских проблем;
- формирование у студентов материалистического мировоззрения и логического мышления на основе естественно-научного характера изучаемого материала.

**Задачи дисциплины:**

- изучение общих 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 физической характеристики 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

Учебная дисциплина «Биофизика» относится к блоку № 1 ОПОП ВО **базовой части общеобразовательной программы высшего образования по направлению 31.05.03 «Стоматология».**

**Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы** следующие знания, умения и навыки, формируемые в рамках изучения школьного курса физики.

**Физика (школьный курс)**

**Знания:** границы применимости классической механики; важнейшие кинематические характеристики – перемещение, скорость, ускорение; основные модели тел и движений; взаимодействие тел; законы Всемирного тяготения, Гука, сухого трения; законы механики Ньютона; понятие о механических колебаниях и волнах; превращениях энергии при колебаниях; энергии волны; об агрегатных состояниях вещества; модели строения жидкостей; понятие об электрическом поле; законе Кулона; напряженности и потенциале электростатического поля; проводниках, полупроводниках и диэлектриках; конденсаторе; понятие о постоянном электрическом токе; электродвижущей силе; законе Ома для полной цепи; электрическом токе в проводниках, электролитах, полупроводниках, газах и вакууме; об индукции магнитного поля; действии магнитного поля на проводник с током и движущуюся заряженную частицу; силе Ампера и силе Лоренца; магнитных свойствах вещества; законе электромагнитной индукции; электромагнитном поле; понятие о переменном токе; явлении самоиндукции; индуктивности; энергии электромагнитного поля; электромагнитных колебаниях; колебательном контуре; понятие об электромагнитных волнах; диапазонах электромагнитных излучений и их практическом применении; о геометрической оптике; волновых свойствах света; гипотезе М. Планка; фотоэлектрическом эффекте; фотоне; корпускулярно-волновом дуализме; понятие о составе и строении атомного ядра; энергии связи атомных ядер; видах радиоактивных превращений атомных ядер; законе радиоактивного распада; ядерных реакциях; цепных реакциях деления ядер; понятие об элементарных частицах; фундаментальных взаимодействиях.

*Умения:* устанавливать взаимосвязь естественно-научных явлений и применять основные физические модели для их описания и объяснения; использовать информацию физического содержания при решении учебных задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая; различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и др.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании; проводить прямые и косвенные измерения физических величин, получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам; проводить исследования зависимостей между физическими величинами: проводить измерения и определять на основе исследования значение параметров, характеризующих данную зависимость между величинами, и делать вывод с учетом погрешности измерений; использовать для описания характера протекания физических процессов физические величины и демонстрировать взаимосвязь между ними; использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы с учетом границ их применимости;

*Навыки:* решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления); решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью: на основе анализа условия задачи выделять физическую модель, находить физические величины и законы, необходимые и достаточные для ее решения, проводить расчеты и проверять полученный результат; учитывать границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач; использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных приборов и других технических устройств для решения практических, учебно-исследовательских задач; использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни.

**Теоретические дисциплины, модули и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо, как предшествующее:**

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин	
		1	2
1	Диагностические методы исследования	+	+
2	Клиническая лабораторная диагностика	+	+
3	Медицина катастроф	+	+
4	Микробиология, вирусология	+	+
5	Гигиена	+	+
6	Патологическая физиология	+	+
7	Медицинская реабилитация и спортивная медицина	+	+

Дисциплина «Биофизика» совместно с дисциплинами «Нормальная физиология», «Патологическая физиология», «Биохимия», «Микробиология, вирусология» формирует у студентов системные знания о природе и направленности процессов, протекающих в организме человека, раскрывая их биофизическую сущность опираясь на физические законы.

В программе используется взаимосвязь биофизики с профильными дисциплинами

стоматологии. Это связано с тем, что предмет раскрывает фундаментальные основы применения физических методов в диагностике и терапии, 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> основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы, которые используются в медицине; правила техники безопасности и работы в физических лабораториях; основные физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека; характеристики воздействия физических факторов на организм; физические основы функционирования медицинской аппаратуры; правила использования ионизирующего облучения и риски, связанные с их воздействием на биологические ткани; методы защиты и снижения дозы воздействия; принципы, лежащие в основе стоматологической радиографии.</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности; пользоваться лабораторным оборудованием; работать с увеличительной техникой при изучении физики, химии, биологии; интерпретировать данные основных физико-химических, математических и естественно-научных методов исследования при решении профессиональных задач.</p>	<p><b>ОПК-8</b> Способен использовать основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач</p>	<p><b>ИД-1<sub>ОПК-8</sub></b> Знает: основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы, которые используются в медицине <b>ИД-2<sub>ОПК-8</sub></b> Умеет: интерпретировать данные основных физико-химических, математических и естественно-научных методов исследования при решении профессиональных задач <b>ИД-3<sub>ОПК-8</sub></b> Имеет практический опыт: применения основных физико-химических, математических и естественно-научных методов исследования при решении профессиональных задач</p>

<b>Владеть:</b> навыками применения основных физико-химических, математических и естественно-научных методов исследования при решении профессиональных задач.		
--	--	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 4.1 Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных 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	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Механика. Основы статики. Механические и тепловые свойства биологических тканей и стоматологических материалов	II	1-3	2	6	-	6	Текущий контроль: устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение ситуационных задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, 1-3. Зачет 2-й семестр
2	Течение и свойства жидкостей	II	4-6	-	6	-	5	Текущий контроль: устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, 4-6. Зачет 2-й семестр
3	Механические колебания и волны. Акустика		7-8	-	4	-	5	Текущий контроль: устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, 7-8. Зачет 2-й семестр

4	Электродинамика		9-11	2	6	-	6	Текущий контроль: устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, 9-11. Зачет 2-й семестр
5	Оптика		12-13	-	4	-	5	Текущий контроль: устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, 12-13. Зачет 2-й семестр
6	Ионизирующее излучение. Дозиметрия		14-16	2	6	-	5	Текущий контроль: устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, 14-16. Зачет 2-й семестр
Зачет		II	17					2
Итого				6	32		32	72

## 4.2 Тематический план лекций

№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Часы
1	Механика. Основы статики. Механические свойства твердых тел	<p>1. Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся основ статики и механических свойств твердых тел и материалов, применяемых в стоматологии.</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p> <p>3. Формирование у студентов материалистического мировоззрения, аналитического мышления, чувства патриотизма и гражданской ответственности</p> <p>4. Формирование следующих компетенций: ИД-1<sub>ОПК-8</sub>; ИД-2<sub>ОПК-8</sub>; ИД-3<sub>ОПК-8</sub></p>	<p>1. Равновесие твердого тела, установленного на опоре и имеющего ось вращения. Момент силы.</p> <p>2. Рычаг. Условие равновесия рычага. Виды рычагов: рычаги первого, второго, третьего рода. Рычаги в стоматологии.</p> <p>3. Деформация. Виды деформаций: растяжения (сжатия), сдвига, изгиба, кручения.</p> <p>4. Закон Гука. Коэффициент Пуассона и его роль в стоматологии.</p> <p>5. Диаграмма растяжения. Явления ползучести и релаксации напряжения.</p> <p>6. Деформации в стоматологии и методы их устранения.</p> <p>7. Механические характеристики материалов: упругость, пластичность, твердость, прочность, хрупкость. Методы определения твердости.</p> <p>8. Основные стоматологические материалы и требования, предъявляемые к ним.</p>	2
2	Элементы электродинамики. Электрические диагностические и физиотерапевтические методы в стоматологии	<p>1. Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся основ электродинамики и применения электрических методов в стоматологии.</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p> <p>3. Формирование у студентов материалистического мировоззрения, аналитического мышления, чувства патриотизма и гражданской ответственности.</p> <p>4. Формирование следующих компетенций: ИД-1<sub>ОПК-8</sub>; ИД-2<sub>ОПК-8</sub>; ИД-3<sub>ОПК-8</sub></p>	<p>1. Электрический заряд. Закон Кулона.</p> <p>2. Электрическое поле и его характеристики. Напряженность, потенциал, разность потенциалов. Силовые линии электрического поля.</p> <p>3. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость среды.</p> <p>4. Электрический ток, сила тока, плотность тока.</p> <p>5. Постоянный ток.</p> <p>6. Переменный ток.</p> <p>7. Импульсный ток.</p> <p>8. Закон Ома для участка цепи. Закон Ома для полной цепи.</p> <p>9. Электропроводность и электрическое сопротивление тканей зуба и стоматологических материалов.</p> <p>10. Электрические физиотерапевтические методы в стоматологии.</p>	2
3	Рентгеновское излучение и его применение в стоматологии	<p>1. Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся природы, свойств, воздействия на ткани человека рентгеновского излучения и его применения в стоматологии.</p> <p>2. Показать связь учебного материала с</p>	<p>1. Рентгеновское излучение. Устройство рентгеновской трубки. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение.</p> <p>2. Характеристики рентгеновского излучения. Спектры тормозного и характеристического рентгеновского излучения.</p> <p>3. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.</p> <p>4. Ослабление потока рентгеновского излучения в веществе.</p>	2

		<p>практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p> <p>3. Формирование у студентов материалистического мировоззрения, аналитического мышления, чувства патриотизма и гражданской ответственности</p> <p>4. Формирование следующих компетенций: ИД-1<sub>ОПК-8</sub>; ИД-2<sub>ОПК-8</sub>; ИД-3<sub>ОПК-8</sub></p>	<p>5. Медицинские методы визуализации с применением рентгеновского излучения. Рентгеноконтрастность тканей зуба и стоматологических материалов.</p> <p>6. Виды рентгенографии в стоматологии. Лучевая нагрузка при рентгенодиагностике.</p> <p>7. Компьютерная томография. Магнитно-резонансная томография.</p>	
<b>ВСЕГО</b>				<b>6</b>

### 4.3 Тематический план практических занятий

№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Студент должен знать	Студент должен уметь	Часы
1	Введение в биофизику.	<p>Провести инструктаж по технике безопасности в учебной лаборатории. Рассмотреть общие вопросы измерения. Изучить специфику медико-биологических измерений. Осветить устройства для съема медико-биологической информации. Систематизировать знания студентов в области единиц измерения физических величин и их связей между собой.</p>	<p>Инструктаж по технике безопасности. Основы метрологии. Датчики съема медико-биологической информации. Специфика медико-биологических измерений. Единицы измерения физических величин. Виды визуализации представления данных.</p>	<p>Правила безопасности в учебной лаборатории; основные понятия метрологии; датчики съема медико-биологической информации; специфику медико-биологических измерений; основные единицы измерения физических величин в системе интернациональной; основные внесистемные единицы измерения. (ИД-1<sub>ОПК-8</sub>)</p>	<p>Грамотно организовывать работу в учебной лаборатории исходя из требований техники безопасности; проводить расчеты абсолютной и относительной погрешности измерений; представлять результаты измерений в цифровом и графическом виде; проводить расчеты и представлять результаты измерений в необходимой размерности; характеризовать датчики съема медико-биологической информации; описывать специфику медико-биологических измерений. (ИД-2<sub>ОПК-8</sub>, ИД-3<sub>ОПК-8</sub>)</p>	2
2	Механика. Основы статики. Биомеханика.	<p>Сформировать знания о равновесии твердого тела, об условиях, необходимом для покоя центра масс тела, о равновесии твердого тела, установленного на опоре. Дать</p>	<p>Равновесие твердого тела. Условие, необходимое для покоя центра масс тела. Равновесие твердого тела, установленного на</p>	<p>Основы равновесия твердого тела; условие, необходимое для покоя центра масс тела; особенности равновесия твердого тела, установленного на опоре; понятие «плечо</p>	<p>Объяснять основы равновесия твердого тела; приводить условие, необходимое для покоя центра масс тела; объяснять особенности равновесия твердого тела,</p>	2

		<p>понятие «плечо силы», «момент силы», «рычаг». Сформировать знания о равновесии твердого тела, имеющего ось вращения, условия равновесия рычага. Дать представление о видах рычагов: рычаги первого, второго, третьего рода, о рычагах в организме, в стоматологических инструментах, в операции удаления зуба, в ортодонтии.</p>	<p>опоре. Плечо силы, момент силы. Равновесие твердого тела, имеющего ось вращения. Момент силы. Рычаг. Условие равновесия рычага. Виды рычагов: рычаги первого, второго, третьего рода. Рычаги в организме. Рычаги в стоматологических инструментах. Рычаги в операции удаления зуба. Нижняя челюсть – рычаг второго рода. Рычаги в ортодонтии.</p>	<p>силы», «момент силы», «рычаг»; особенности равновесия твердого тела, имеющего ось вращения; условие равновесия рычага; виды рычагов: рычаги первого, второго, третьего рода; примеры рычагов в организме; рычаги в стоматологических инструментах; рычаги в операции удаления зуба; нижняя челюсть – рычаг второго рода; рычаги в ортодонтии. (ИД-1<sub>ОПК-8</sub>)</p>	<p>установленного на опоре; давать понятие «плечо силы», «момент силы», «рычаг»; формулировать особенности равновесия твердого тела, имеющего ось вращения; приводить условие равновесия рычага; характеризовать виды рычагов: рычаги первого, второго, третьего рода; приводить примеры рычагов в организме, в стоматологических инструментах, в операции удаления зуба; характеризовать нижнюю челюсть как рычаг второго рода; приводить примеры рычагов в ортодонтии. (ИД-2<sub>ОПК-8</sub>, ИД-3<sub>ОПК-8</sub>)</p>	
3	<p>Механические свойства материалов. Зуботехническое материаловедение</p>	<p>Способствовать формированию системы теоретических знаний о деформациях, их видах, физических величинах, характеризующих их, по основным стоматологическим материалам, требованиям, предъявляемым к ним, механическим и теплофизическим свойствам стоматологических материалов, методам определения их физико-механических свойств. Дать понятие о механических характеристиках материалов, влажности, водопоглощения, влагостойкости, теплообмена, теплоемкости, теплопроводности,</p>	<p>Деформация. Виды деформации. Способы деформирования. Закон Гука для деформации растяжения (сжатия) и для деформации сдвига. Коэффициент Пуассона. Диаграмма растяжения. Явления ползучести и релаксации напряжения, их проявления в стоматологии. Механические характеристики материалов: упругость, пластичность, твердость, прочность, хрупкость. Твердость и прочность эмали зуба и стоматологических материалов.</p>	<p>Понятие о деформациях, их виды, способы деформирования; закон Гука для деформации растяжения (сжатия) и для деформации сдвига; коэффициент Пуассона; диаграмму растяжения; явления ползучести и релаксации напряжения, их проявления в стоматологии; механические характеристики материалов: упругость, пластичность, твердость, прочность, хрупкость; твердость и прочность эмали зуба и стоматологических материалов; механические свойства тканей зуба. Основные стоматологические материалы и требования,</p>	<p>Давать понятие о деформациях, их видах, способах деформирования; приводить закон Гука для деформации растяжения (сжатия) и для деформации сдвига; характеризовать коэффициент Пуассона; описывать диаграмму растяжения; характеризовать явления ползучести и релаксации напряжения, их проявления в стоматологии; приводить механические характеристики материалов: упругость, пластичность, твердость, прочность, хрупкость; характеризовать твердость и прочность эмали зуба и стоматологических материалов; описывать</p>	2

		<p>температуропроводности, теплостойкости, термостойкости и теплового расширения стоматологических материалов. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности.</p>	<p>Механические свойства тканей зуба. Основные стоматологические материалы и требования, предъявляемые к ним. Механические и теплофизические свойства материалов, используемых в стоматологии. Методы определения физико-механических свойств стоматологических материалов. Влажность стоматологических материалов. Водопоглощение, влагостойкость стоматологических материалов. Теплообмен. Теплоемкость стоматологических материалов. Теплопроводность, температуропроводность. Теплостойкость, термостойкость. Тепловое расширение.</p>	<p>предъявляемые к ним; механические и теплофизические свойства материалов, используемых в стоматологии; методы определения физико-механических свойств стоматологических материалов. Понятие влажности, водопоглощения, влагостойкости, теплообмена, теплоемкости, теплопроводности, температуропроводности, теплостойкости, термостойкости и теплового расширения стоматологических материалов. (ИД-1<sub>ОПК-8</sub>)</p>	<p>механические свойства тканей зуба. (ИД-2<sub>ОПК-8</sub>, ИД-3<sub>ОПК-8</sub>)</p>	
4	Течение и вязкость жидкостей.	<p>Сформировать знания об уравнении Ньютона, вязкости, методах ее определения. Характеризовать вязкость стоматологических материалов и биологических жидкостей. Дать представление о ламинарном и турбулентном течении жидкости, критерии Рейнольдса, формуле Пуазейля, условия неразрывности струи.</p>	<p>Уравнение Ньютона. Вязкость, методы ее определения. ньютоновские и неньютоновские жидкости. Вязкость стоматологических материалов и биологических жидкостей. Кровь как неньютоновская жидкость. Течение жидкостей. Ламинарное</p>	<p>Уравнение Ньютона; понятие вязкости, методы ее определения; ньютоновские и неньютоновские жидкости; вязкость стоматологических материалов и биологических жидкостей; характеристику ламинарного и турбулентного течения; критерий Рейнольдса; формулу Пуазейля, условия неразрывности струи. (ИД-1<sub>ОПК-8</sub>)</p>	<p>Характеризовать уравнение Ньютона; давать понятие вязкости, приводить методы ее определения; характеризовать ньютоновские и неньютоновские жидкости; описывать вязкость стоматологических материалов и биологических жидкостей; давать характеристику ламинарного и турбулентного течения; приводить и характеризовать</p>	2

			и турбулентное течение. Критерий Рейнольдса. Формула Пуазейля. Условие неразрывности струи.		критерий Рейнольдса, формулу Пуазейля, условие неразрывности струи. (ИД-2 <sub>ОПК-8</sub> , ИД-3 <sub>ОПК-8</sub> )	
5	Свойства жидкостей и твердых тел.	Сформировать знания об особенностях молекулярного строения жидкостей. Рассмотреть явление поверхностного натяжения, поверхностное натяжение биологической жидкости (слюны), поверхностно-активные, поверхностно-инактивные, поверхностно-нейтральные вещества. Дать понятие об адгезии, смачивании и несмачивании, капиллярных явлениях и их роли в медицине и стоматологии.	Особенности молекулярного строения жидкостей. Поверхностное натяжение. Сила и коэффициент поверхностного натяжения. Поверхностное натяжение биологической жидкости (слюны). Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные, поверхностно-нейтральные вещества. Адгезия. Смачивание и несмачивание. Капиллярные явления, их роль в медицине и стоматологии.	Особенности молекулярного строения жидкостей; понятие поверхностного натяжения; поверхностное натяжение биологической жидкости (слюны); характеристику поверхностно-активных, поверхностно-инактивных, поверхностно-нейтральных веществ; понятие адгезии, смачивания и несмачивания; капиллярные явления, их роль в медицине и стоматологии. (ИД-1 <sub>ОПК-8</sub> )	Характеризовать особенности молекулярного строения жидкостей; давать понятие поверхностного натяжения; описывать поверхностное натяжение биологической жидкости (слюны); давать характеристику поверхностно-активных, поверхностно-инактивных, поверхностно-нейтральных веществ; приводить понятие адгезии, смачивания и несмачивания; описывать капиллярные явления, их роль в медицине и стоматологии. (ИД-2 <sub>ОПК-8</sub> , ИД-3 <sub>ОПК-8</sub> )	2
6	Итоговое занятие 1 по разделам «Механика. Основы статики. Механические свойства материалов и их тепловые свойства», «Течение и свойства жидкостей»	Оценить знания по материалу разделов «Механика. Основы статики. Механические свойства материалов и их тепловые свойства», «Течение и свойства жидкостей», изученных во время лекций, практических занятий, в рамках выполнения самостоятельной работы и, при необходимости, произвести их коррекцию. Оценить умение применять полученные знания для	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях, выделенные для самостоятельного изучения по разделам «Механика. Основы статики. Механические свойства материалов и их тепловые свойства», «Течение и свойства жидкостей».	Вопросы теории, выносимые на итоговое занятие в соответствии с программным материалом разделов «Механика. Основы статики. Механические свойства материалов и их тепловые свойства», «Течение и свойства жидкостей». (ИД-1 <sub>ОПК-8</sub> )	Демонстрировать знания основных понятий, физических явлений и закономерностей, лежащих в основе процессов, изученных в разделах «Механика. Основы статики. Механические свойства материалов и их тепловые свойства», «Течение и свойства жидкостей»; применять полученные знания для объяснения физических основ изученных явлений. (ИД-2 <sub>ОПК-8</sub> , ИД-3 <sub>ОПК-8</sub> )	2

		объяснения физических основ изученных явлений. Оценить качество выполнения самостоятельной работы студентов по изученному материалу.				
7	Механические волны. Акустика.	Сформировать знания о механических волнах, их характеристиках, делении на продольные и поперечные. Охарактеризовать шкалу механических волн, волновой фронт, уравнение плоской волны. Дать представление о звуке, его физических и физиологических характеристиках, об аудиометрии и роли зубов при звукообразовании.	Механические волны и их характеристики. Шкала механических волн. Продольные и поперечные волны. Волновой фронт. Уравнение плоской волны. Звук, его физические и физиологические характеристики. Аудиометрия. Роль зубов при звукообразовании.	Характеристики механических волн, деление на продольные и поперечные; шкалу механических волн, волновой фронт, уравнение плоской волны; представление о звуке, его физических и физиологических характеристиках, об аудиометрии и роли зубов при звукообразовании. (ИД-1 <sub>ОПК-8</sub> )	Характеризовать механические волны, их деление на продольные и поперечные; описывать шкалу механических волн, волновой фронт, уравнение плоской волны; давать представление о звуке, его физических и физиологических характеристиках, об аудиометрии и роли зубов при звукообразовании. (ИД-2 <sub>ОПК-8</sub> , ИД-3 <sub>ОПК-8</sub> )	2
9	Механические колебания. Ультразвук, его использование в стоматологии.	Сформировать знания о колебаниях. Дать представление о резонансе, вибрациях. Сформировать теоретические знания о природе ультразвука, его источниках и приемниках, особенностях распространения и взаимодействия с веществом. Осветить применение ультразвуковых методов в стоматологии.	Колебания. Свободные и вынужденные колебания. Незатухающие (гармонические) и затухающие колебания. Резонанс. Вибрации. Ультразвук. Источники и приемники ультразвука. Свойства ультразвуковой волны, особенности распространения ультразвука. Закон поглощения ультразвука веществом. Взаимодействие ультразвука с веществом: деформация, кавитация, выделение тепла, химические реакции. Биофизическое действие ультразвука. Эффект	Понятие о колебаниях, их виды, характеристики колебаний; представление о резонансе, вибрациях; понятие ультразвука; источники и приемники ультразвука; свойства ультразвуковой волны, особенности распространения ультразвука; закон поглощения ультразвука веществом; взаимодействие ультразвука с веществом: деформация, кавитация, выделение тепла, химические реакции; биофизическое действие ультразвука; эффект Доплера; применение ультразвуковых методов в лечении и диагностике в стоматологии. (ИД-1 <sub>ОПК-8</sub> )	Давать понятие о колебаниях, их видах, характеристиках колебаний; описывать явление резонанса, вибрации; давать понятие ультразвука; характеризовать источники и приемники ультразвука; описывать свойства ультразвуковой волны, особенности распространения ультразвука; приводить закон поглощения ультразвука веществом; описывать взаимодействие ультразвука с веществом: деформация, кавитация, выделение тепла, химические реакции; характеризовать биофизическое действие ультразвука; описывать эффект Доплера;	2

			Доплера. Ультразвуковые методы в лечении и диагностике в стоматологии.		характеризовать применение ультразвуковых методов в лечении и диагностике в стоматологии. (ИД-2 <sub>ОПК-8</sub> , ИД-3 <sub>ОПК-8</sub> )	
10	Физические процессы в тканях при действии электрических, магнитных, электромагнитных полей.	Сформировать теоретические знания об электрическом поле и его характеристиках, о магнитном поле, электромагнитных колебаниях и волнах. Рассмотреть физические процессы в тканях при воздействии электромагнитными полями. Осветить применение электромагнитных полей в физиотерапевтических приборах. Изучить особенности воздействия переменным электрическим полем на биологические ткани, физические основы УВЧ-терапии.	Электрическое поле и его характеристики. Магнитное поле. Электромагнитные колебания и волны. Физические процессы в тканях при воздействии электромагнитными полями. Применение в физиотерапевтических приборах. Физические основы УВЧ-терапии.	Понятие об электрическом поле и его характеристиках: напряженность, потенциал, разность потенциалов; магнитное поле; электромагнитные колебания и волны; физические процессы в тканях при воздействии электромагнитными полями; применение в физиотерапевтических приборах; физические основы УВЧ-терапии. (ИД-1 <sub>ОПК-8</sub> )	Давать понятие об электрическом поле и его характеристиках: напряженность, потенциал, разность потенциалов; демонстрировать представление о магнитном поле, электромагнитных колебаниях и волнах; характеризовать физические процессы в тканях при воздействии электромагнитными полями; описывать применение электромагнитных полей в физиотерапевтических приборах; приводить физические основы УВЧ-терапии. (ИД-2 <sub>ОПК-8</sub> , ИД-3 <sub>ОПК-8</sub> )	2
11	Электрический ток, физиотерапевтические методы его применения в стоматологии.	Сформировать теоретические знания об электрическом токе, его характеристиках. Изучить понятия постоянного, переменного и импульсного тока, обратить внимание на их характеристики. Рассмотреть теоретические вопросы, касающиеся действия электрических токов на биологические ткани. Осветить методы электрофизиотерапии, применяемые в стоматологии и физические основы	Электрический ток. Постоянный ток. Переменный ток. Импульсный ток. Действие электрических токов на биологические ткани. Особенности воздействия постоянным электрическим током, переменным электрическим током, импульсными токами на биологические ткани. Методы электрофизиотерапии,	Понятие электрического тока, характеристики и свойства постоянного тока, переменного тока, импульсного тока; методы электрофизиотерапии, применяемые в стоматологии; действие электрических токов на биологические ткани; особенности воздействия постоянным электрическим током, переменным электрическим током, импульсными токами на биологические ткани; гальванизация, электрофорез;	Давать понятие электрического тока; описывать характеристики и свойства постоянного тока, переменного тока, импульсного тока; характеризовать методы электрофизиотерапии, применяемые в стоматологии; описывать действие электрических токов на биологические ткани, особенности воздействия постоянным электрическим током, переменным	2

		электробезопасности при работе с медицинским оборудованием.	применяемые в стоматологии. Гальванизация, электрофорез. Физические основы электробезопасности при работе с медицинским оборудованием.	физические основы электробезопасности при работе с медицинским оборудованием. (ИД-1 <sub>ОПК-8</sub> )	электрическим током, импульсными токами на биологические ткани, гальванизацию и электрофорез; демонстрировать знания о физических основах электробезопасности при работе с медицинским оборудованием. (ИД-2 <sub>ОПК-8</sub> , ИД-3 <sub>ОПК-8</sub> )	
12	Итоговое занятие 2 по разделам «Механические колебания и волны. Акустика», «Электро-динамика»	Оценить знания по материалу разделов «Механические колебания и волны. Акустика», «Электро-динамика», изученных во время лекций, практических занятий, в рамках выполнения самостоятельной работы и, при необходимости, произвести их коррекцию. Оценить умение применять полученные знания для объяснения физических основ изученных явлений. Оценить качество выполнения самостоятельной работы студентов по изученному материалу.	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях, выделенные для самостоятельного изучения по разделам «Механические колебания и волны. Акустика», «Электро-динамика».	Вопросы теории, выносимые на итоговое занятие в соответствии с программным материалом разделов «Механические колебания и волны. Акустика», «Электро-динамика». (ИД-1 <sub>ОПК-8</sub> )	Демонстрировать знания основных понятий, физических явлений и закономерностей, лежащих в основе процессов, изученных в разделах «Механические колебания и волны. Акустика», «Электро-динамика»; применять полученные знания для объяснения физических основ изученных явлений. (ИД-2 <sub>ОПК-8</sub> , ИД-3 <sub>ОПК-8</sub> )	2
12	Геометрическая оптика. Поляризация света.	Рассмотреть природу света, основные законы геометрической оптики. 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	Свет. Основные законы геометрической оптики. Линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в линзах. Aberrации линз. Оптическая микроскопия. Устройство микроскопа. Увеличение микроскопа. Предел разрешения и	Представление о свете, его природу, основные законы геометрической оптики; понятие линзы, виды линз, построение изображений в тонких линзах, формулу тонкой линзы, aberrации линз; устройство оптического микроскопа, ход лучей в микроскопе, увеличение микроскопа, предел	Давать представление о свете; характеризовать его природу; приводить основные законы геометрической оптики; давать понятие линзы, характеризовать виды линз, описывать построение изображений в тонких линзах, приводить формулу тонкой линзы, характеризовать aberrации линз; описывать	2

		использовании в стоматологии. Осветить явление поляризации света и использование поляризованного света в стоматологии.	разрешающая способность микроскопа. Стоматологический микроскоп. Свет естественный и поляризованный. Получение поляризованного света. Вращение плоскости поляризации. Использование поляризованного света в медицине.	разрешения и разрешающую способность микроскопа, стоматологический микроскоп; свет естественный и поляризованный, получение поляризованного света; вращение плоскости поляризации; использование поляризованного света в медицине. (ИД-1 <sub>ОПК-8</sub> )	устройство оптического микроскопа, ход лучей в микроскопе, увеличение микроскопа, предел разрешения и разрешающую способность микроскопа, характеризовать стоматологический микроскоп; характеризовать свет естественный и поляризованный, описывать получение поляризованного света, использование поляризованного света в стоматологии. (ИД-2 <sub>ОПК-8</sub> , ИД-3 <sub>ОПК-8</sub> )	
13	Электромагнитные волны. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучение.	Сформировать теоретические знания о диапазонах электромагнитного излучения. Рассмотреть ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучения, их характеристики, использование в стоматологии.	Шкала электромагнитных излучений. Ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучения, их характеристики, использование в стоматологии. Первичное действие УФ-света на ткани при его поглощении, необходимость строгого дозирования УФ-радиации.	Шкалу электромагнитных излучений; характеристики и использование в стоматологии ультрафиолетового, видимого и инфракрасного излучения; первичное действие УФ-света на ткани при его поглощении, необходимость строгого дозирования УФ-радиации. (ИД-1 <sub>ОПК-8</sub> )	Характеризовать шкалу электромагнитных излучений; описывать характеристики и использование в стоматологии ультрафиолетового, видимого и инфракрасного излучения; описывать первичное действие УФ-света на ткани при его поглощении, пояснять необходимость строгого дозирования УФ-радиации. (ИД-2 <sub>ОПК-8</sub> , ИД-3 <sub>ОПК-8</sub> )	2
14	Ионизирующие излучения. Дозиметрия.	Сформировать систему знаний в области физики ионизирующих излучений (природа, взаимодействие с веществом, дозиметрия). Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей	Виды ионизирующих излучений. $\alpha$ , $\beta$ и $\gamma$ -лучи. Свойства радиоактивных излучений. Основной закон радиоактивного распада. Особенности взаимодействия с веществом. Прямое и косвенное действие.	Природу и физические характеристики основных видов ионизирующих излучений; основной закон радиоактивного распада, понятие постоянной распада, периода полураспада; способы выражения количества излучений в окружающей	Характеризовать природу и физические характеристики основных видов ионизирующих излучений; формулировать основной закон радиоактивного распада, давать понятие постоянной распада, периода полураспада; описывать способы выражения	2

		практической деятельности.	Радиолиз воды. Дозиметрия ионизирующего излучения. Элементы дозиметрии. Дозы, единицы их измерения. Предельно допустимые дозы. Способы защиты от ионизирующих излучений. Основы и принципы радионуклидной диагностики.	среде; способы защиты от ионизирующих излучений; области практического применения ионизирующих излучений в медицине. (ИД-1 <sub>ОПК-8</sub> )	количества излучений в окружающей среде; приводить способы защиты от ионизирующих излучений; описывать области практического применения ионизирующих излучений в медицине. (ИД-2 <sub>ОПК-8</sub> , ИД-3 <sub>ОПК-8</sub> )	
15	Рентгеновское излучение. Применение рентгеновского излучения в стоматологии	Изучить природу и физические характеристики рентгеновского излучения, особенности взаимодействия рентгеновского излучения с веществом. Рассмотреть устройство рентгеновской трубки, механизмы получения тормозного и характеристического рентгеновского излучения. Осветить виды рентгенографии в стоматологии и лучевую нагрузку при рентгенодиагностике	Рентгеновское излучение. Устройство рентгеновской трубки. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Характеристики рентгеновского излучения. Спектры тормозного и характеристического рентгеновского излучения. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Ослабление потока рентгеновского излучения в веществе. Медицинские методы визуализации с применением рентгеновского излучения. Рентгеноконтрастность тканей зуба и стоматологических материалов. Виды	Природу и физические характеристики рентгеновского излучения, особенности взаимодействия рентгеновского излучения с веществом; устройство рентгеновской трубки, механизмы получения тормозного и характеристического рентгеновского излучения; рентгеноконтрастность тканей зуба и стоматологических материалов; понятие лучевой нагрузки при рентгенодиагностике; виды рентгенографии в стоматологии и лучевую нагрузку при рентгенодиагностике. (ИД-1 <sub>ОПК-8</sub> )	Характеризовать природу и физические характеристики рентгеновского излучения, особенности взаимодействия рентгеновского излучения с веществом; описывать устройство рентгеновской трубки, характеризовать механизмы получения тормозного и характеристического рентгеновского излучения; характеризовать рентгеноконтрастность тканей зуба и стоматологических материалов; давать понятие лучевой нагрузки при рентгенодиагностике; описывать виды рентгенографии в стоматологии и лучевую нагрузку при рентгенодиагностике. (ИД-2 <sub>ОПК-8</sub> , ИД-3 <sub>ОПК-8</sub> )	2

			рентгенографии в стоматологии. Лучевая нагрузка при рентгенодиагностике.			
16	Итоговое занятие 3 по разделам. «Оптика», «Ионизирующее излучение. Дозиметрия»	Оценить знания по материалу разделов «Оптика», «Ионизирующее излучение. Дозиметрия», изученному во время лекций, практических занятий, в рамках выполнения самостоятельной работы и, при необходимости, произвести их коррекцию. Оценить умение применять полученные знания для объяснения физических основ изученных явлений. Оценить качество выполнения самостоятельной работы студентов по изученному материалу.	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях, выделенные для самостоятельного изучения по разделам «Оптика», «Ионизирующее излучение. Дозиметрия».	Вопросы теории, выносимые на итоговое занятие в соответствии с программным материалом разделов «Оптика», «Ионизирующее излучение. Дозиметрия». (ИД-1 <sub>ОПК-8</sub> )	Демонстрировать знания основных понятий, физических явлений и закономерностей, лежащих в основе процессов, изученных в разделах «Оптика», «Ионизирующее излучение. Дозиметрия»; применять полученные знания для объяснения физических основ изученных явлений. (ИД-2 <sub>ОПК-8</sub> , ИД-3 <sub>ОПК-8</sub> )	2
<b>ВСЕГО:</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	Введение в биофизику.	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролю, изучение учебной литературы, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры.	<p><b>Цель</b> повышение уровня подготовки студентов к практическим занятиям и дальнейшей профессиональной деятельности, формирование способности к аналитическому и логическому мышлению.</p> <p><b>Задачи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закрепить знания об измерениях, основных единицах измерения физических величин в международной системе и внесистемные единицы;</li> <li>- закрепить знания о технике безопасности при работе с электрическим оборудованием на практических занятиях;</li> <li>- выработать навыки вычисления погрешностей измерения.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методические указания для самостоятельной работы;</li> <li>2. Учебная литература;</li> <li>3. Материал лекций;</li> <li>4. Интернет-ресурсы;</li> <li>5. Электронный курс на платформе Moodle.</li> </ol>	1
2	Механика. Основы статики. Биомеханика.	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролю, изучение учебной литературы, лекционного материала, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры.	<p><b>Цель</b> повышение уровня подготовки студентов к практическим занятиям и дальнейшей профессиональной деятельности, формирование способности к аналитическому и логическому мышлению.</p> <p><b>Задачи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закрепить знания о равновесии твердого тела, установленного на опоре, о равновесии твердого тела, имеющего ось вращения, условия равновесия рычага;</li> <li>- закрепить знания о видах рычагов: рычагах первого, второго, третьего рода;</li> <li>- выработать навыки применения полученных знаний для решения ситуационных задач.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методические указания для самостоятельной работы;</li> <li>2. Учебная литература;</li> <li>3. Материал лекций;</li> <li>4. Интернет-ресурсы;</li> <li>5. Электронный курс на платформе Moodle.</li> </ol>	2

3	Механические свойства материалов. Зуботехническое материаловедение.	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролям, изучение учебной литературы, лекционного материала, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры.	<p><b>Цель</b> повышение уровня подготовки студентов к практическим занятиям и дальнейшей профессиональной деятельности, формирование способности к аналитическому и логическому мышлению.</p> <p><b>Задачи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закрепить знания о деформациях, их видах, физических величинах, характеризующих их;</li> <li>- закрепить знания о механических характеристиках материалов;</li> <li>- закрепить знания по основным стоматологическим материалам, требованиям, предъявляемым к ним, механическим и теплофизическим свойствам стоматологических материалов, методам определения их физико-механических свойств;</li> <li>- закрепить знания о влажности, водопоглощения, влагостойкости, теплообмена, теплоемкости, теплопроводности, температуропроводности, теплостойкости, термостойкости и теплового расширения стоматологических материалов;</li> <li>- выработать навыки применения полученных знаний для решения ситуационных задач.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методические указания для самостоятельной работы;</li> <li>2. Учебная литература;</li> <li>3. Материал лекций;</li> <li>4. Интернет-ресурсы;</li> <li>5. Электронный курс на платформе Moodle.</li> </ol>	3
4	Течение и вязкость жидкостей.	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролям, изучение учебной литературы, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры.	<p><b>Цель</b> повышение уровня подготовки студентов к практическим занятиям и дальнейшей профессиональной деятельности, формирование способности к аналитическому и логическому мышлению.</p> <p><b>Задачи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закрепить знания о вязкости, методах ее определения;</li> <li>- закрепить знания о ламинарном и турбулентном течении жидкости, критерии Рейнольдса, формуле Пуазейля, условия неразрывности струи;</li> <li>- выработать навыки применения полученных знаний для решения ситуационных задач.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методические указания для самостоятельной работы;</li> <li>2. Учебная литература;</li> <li>3. Материал лекций;</li> <li>4. Интернет-ресурсы;</li> <li>5. Электронный курс на платформе Moodle.</li> </ol>	1
5	Свойства жидкостей и твердых тел.	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролям, изучение учебной	<p><b>Цель</b> повышение уровня подготовки студентов к практическим занятиям и дальнейшей профессиональной деятельности, формирование</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методические указания для самостоятельной работы;</li> <li>2. Учебная литература;</li> </ol>	1

		литературы, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры.	способности к аналитическому и логическому мышлению. <b>Задачи:</b> - закрепить знания о поверхностном натяжении, поверхностно-активных, поверхностно-инактивных, поверхностно-нейтральных веществах; - закрепить знания об адгезии, смачивании и несмачивании, капиллярных явлениях и их роли в медицине и стоматологии; - выработать навыки применения полученных знаний для решения ситуационных задач.	3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	
6	Итоговое занятие 1 по разделам «Механика. Основы статики. Механические свойства материалов и их тепловые свойства», «Течение и свойства жидкостей»	Подготовка к практическому занятию, рейтинговому тестированию и собеседованию по материалу изученных разделов, лекционного материала, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры.	<b>Цель</b> повышение уровня подготовки студентов к практическим занятиям и дальнейшей профессиональной деятельности, формирование способности к аналитическому и логическому мышлению. <b>Задачи:</b> - оценить знания по материалу разделов «Механика. Основы статики. Механические свойства материалов и их тепловые свойства», «Течение и свойства жидкостей», изученному во время лекций, практических занятий, в рамках выполнения самостоятельной работы и, при необходимости, произвести их коррекцию; - оценить умение применять полученные знания для объяснения физических основ изученных явлений; - оценить навыки выполнения самостоятельной работы студентов по изученному материалу.	1. Методические указания для самостоятельной работы; 2. Учебная литература; 3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	3
7	Механические волны. Акустика.	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролям, изучение учебной литературы, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры.	<b>Цель</b> повышение уровня подготовки студентов к практическим занятиям и дальнейшей профессиональной деятельности, формирование способности к аналитическому и логическому мышлению. <b>Задачи:</b> - закрепить знания о механических волнах, их деление на продольные и поперечные, шкале механических волн, волновом фронте, уравнении	1. Методические указания для самостоятельной работы; 2. Учебная литература; 3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	2

			<p>плоской волны;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закрепить знания о звуке, его физических и физиологических характеристиках, о методе определения остроты слуха человека и роли зубов при звукообразовании;</li> <li>- выработать навыки применения полученных знаний для решения ситуационных задач.</li> </ul>		
8	<p>Механические колебания. Ультразвук, его использование в стоматологии.</p>	<p>Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролю, изучение учебной литературы, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры.</p>	<p><b>Цель</b> повышение уровня подготовки студентов к практическим занятиям и дальнейшей профессиональной деятельности, формирование способности к аналитическому и логическому мышлению.</p> <p><b>Задачи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закрепить знания о колебаниях, резонансе, вибрациях;</li> <li>- закрепить знания о природе ультразвука, его источниках и приемниках, особенностях распространения и взаимодействия с веществом;</li> <li>- закрепить знания о применении ультразвуковых методов в стоматологии;</li> <li>- выработать навыки применения полученных знаний для решения ситуационных задач.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методические указания для самостоятельной работы;</li> <li>2. Учебная литература;</li> <li>3. Материал лекций;</li> <li>4. Интернет-ресурсы;</li> <li>5. Электронный курс на платформе Moodle.</li> </ol>	3
9	<p>Физические процессы в тканях при действии электрических, магнитных, электромагнитных полей.</p>	<p>Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролю, изучение учебной литературы, лекционного материала, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры.</p>	<p><b>Цель</b> повышение уровня подготовки студентов к практическим занятиям и дальнейшей профессиональной деятельности, формирование способности к аналитическому и логическому мышлению.</p> <p><b>Задачи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закрепить знания об электрическом поле и его характеристиках, о магнитном поле, электромагнитных колебаниях и волнах;</li> <li>- закрепить знания о физических процессах в тканях при воздействии электромагнитными полями;</li> <li>- закрепить знания о применяемых в стоматологии методах электрофизиотерапии, использовании УВЧ-терапии;</li> <li>- выработать навыки применения полученных знаний для решения ситуационных задач.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методические указания для самостоятельной работы;</li> <li>2. Учебная литература;</li> <li>3. Материал лекций;</li> <li>4. Интернет-ресурсы;</li> <li>5. Электронный курс на платформе Moodle.</li> </ol>	1

10	Электрический ток, физиотерапевтические методы его применения в стоматологии.	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролям, изучение учебной литературы, лекционного материала, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры.	<p><b>Цель</b> повышение уровня подготовки студентов к практическим занятиям и дальнейшей профессиональной деятельности, формирование способности к аналитическому и логическому мышлению.</p> <p><b>Задачи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закрепить знания об электрическом токе, его характеристиках, о постоянном, переменном и импульсном токе, их характеристиках;</li> <li>- закрепить знания о действии электрических токов на биологические ткани;</li> <li>- закрепить знания о методах электрофизиотерапии, применяемых в стоматологии и физических основах электробезопасности при работе с медицинским оборудованием;</li> <li>- выработать навыки применения полученных знаний для решения ситуационных задач.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методические указания для самостоятельной работы;</li> <li>2. Учебная литература;</li> <li>3. Материал лекций;</li> <li>4. Интернет-ресурсы;</li> <li>5. Электронный курс на платформе Moodle.</li> </ol>	1
11	Итоговое занятие 2 по разделам «Механические колебания и волны. Акустика», «Электродинамика»	Подготовка к практическому занятию, рейтинговому тестированию и собеседованию по материалу изученных разделов, изучение учебной литературы, лекционного материала, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры.	<p><b>Цель</b> повышение уровня подготовки студентов к практическим занятиям и дальнейшей профессиональной деятельности, формирование способности к аналитическому и логическому мышлению.</p> <p><b>Задачи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценить знания по материалу разделов «Механические колебания и волны. Акустика», «Электродинамика», изученному во время лекций, практических занятий, в рамках выполнения самостоятельной работы и, при необходимости, произвести их коррекцию;</li> <li>- оценить умение применять полученные знания для объяснения физических основ изученных явлений;</li> <li>- оценить навыки выполнения самостоятельной работы студентов по изученному материалу.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методические указания для самостоятельной работы;</li> <li>2. Учебная литература;</li> <li>3. Материал лекций;</li> <li>4. Интернет-ресурсы;</li> <li>5. Электронный курс на платформе Moodle.</li> </ol>	3
12	Геометрическая оптика. Поляризация света.	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролям, изучение учебной литературы, работа с цифровым	<p><b>Цель</b> повышение уровня подготовки студентов к практическим занятиям и дальнейшей профессиональной деятельности, формирование способности к аналитическому и логическому</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методические указания для самостоятельной работы;</li> <li>2. Учебная литература;</li> <li>3. Материал лекций;</li> </ol>	2

		образовательным ресурсом кафедры.	мышлению. <b>Задачи:</b> - закрепить знания о линзах (видах, свойствах, aberrациях, основах построения изображения в тонких линзах); - закрепить знания об оптическом микроскопе, его характеристиках и использовании в стоматологии; - закрепить знания о поляризации света и использование поляризованного света в стоматологии; - выработать навыки применения полученных знаний для решения ситуационных задач.	4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	
13	Электромагнитные волны. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучение.	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролю, изучение учебной литературы, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры.	<b>Цель</b> повышение уровня подготовки студентов к практическим занятиям и дальнейшей профессиональной деятельности, формирование способности к аналитическому и логическому мышлению. <b>Задачи:</b> - закрепить знания о свете (природа, свойства, взаимодействие с веществом); - закрепить знания об ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном излучениях, их характеристиках, использовании в стоматологии; - выработать навыки применения полученных знаний для решения ситуационных задач.	1. Методические указания для самостоятельной работы; 2. Учебная литература; 3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	3
14	Ионизирующие излучения. Дозиметрия.	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролю, изучение учебной литературы, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры.	<b>Цель</b> повышение уровня подготовки студентов к практическим занятиям и дальнейшей профессиональной деятельности, формирование способности к аналитическому и логическому мышлению. <b>Задачи:</b> - закрепить знания о физике ионизирующих излучений (природа, взаимодействие с веществом, дозиметрия, способы защиты); - закрепить знания основ и принципов радионуклидной диагностики. - показать связь учебного материала с 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.	1

			- выработать навыки применения полученных знаний для решения ситуационных задач.		
15	Рентгеновское излучение. Применение рентгеновского излучения в стоматологии.	Подготовка к практическому занятию, входному и текущему контролю, изучение учебной литературы, лекционного материала, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры.	<b>Цель</b> повышение уровня подготовки студентов к практическим занятиям и дальнейшей профессиональной деятельности, формирование способности к аналитическому и логическому мышлению. <b>Задачи:</b> - закрепить знания о природе и физических характеристиках рентгеновского излучения, особенности взаимодействия рентгеновского излучения с веществом; - закрепить знания об устройстве рентгеновской трубки, механизмах получения тормозного и характеристического рентгеновского излучения; - закрепить знания о видах рентгенографии в стоматологии и лучевой нагрузке при рентгенодиагностике; - выработать навыки применения полученных знаний для решения ситуационных задач.	1. Методические указания для самостоятельной работы; 2. Учебная литература; 3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	1
16	Итоговое занятие 3 по разделам «Оптика», «Ионизирующее излучение. Дозиметрия»	Подготовка к практическому занятию, рейтинговому тестированию и собеседованию по материалу изученного раздела, изучение учебной литературы, лекционного материала, работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры.	<b>Цель</b> повышение уровня подготовки студентов к практическим занятиям и дальнейшей профессиональной деятельности, формирование способности к аналитическому и логическому мышлению. <b>Задачи:</b> - оценить знания по материалу разделов «Оптика», «Ионизирующее излучение. Дозиметрия», изученному во время лекций, практических занятий, в рамках выполнения самостоятельной работы и, при необходимости, произвести их коррекцию; - оценить умение применять полученные знания для объяснения физических основ изученных явлений; - оценить навыки выполнения самостоятельной работы студентов по изученному материалу.	1. Методические указания для самостоятельной работы; 2. Учебная литература; 3. Материал лекций; 4. Интернет-ресурсы; 5. Электронный курс на платформе Moodle.	3
<b>Всего:</b>					<b>31</b>

#### 4.5 Матрица соотнесения тем/ разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них ОПК

Темы/разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Общее кол-во компетенций ( $\Sigma$ )
		ОПК-8			
		ИД-1	ИД-2	ИД-3	
Раздел 1. Механика. Основы статики. Механические и тепловые свойства биологических тканей и стоматологических материалов.	<b>14</b>	+	+	+	<b>1</b>
Раздел 2. Течение и свойства жидкостей	<b>11</b>	+	+	+	<b>1</b>
Раздел 3. Механические колебания и волны. Акустика	<b>9</b>	+	+	+	<b>1</b>
Раздел 4. Электродинамика	<b>14</b>	+	+	+	<b>1</b>
Раздел 5. Оптика	<b>9</b>	+	+	+	<b>1</b>
Раздел 6. Ионизирующее излучение. Дозиметрия	<b>13</b>	+	+	+	<b>1</b>
Зачет (контроль сформированности компетенций)	<b>2</b>	+	+	+	<b>1</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>				<b>1</b>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Группа образовательных технологий	Образовательная технология	Область применения
Технологии поддерживающего обучения (традиционного обучения)	объяснительно-иллюстративное обучение	лекции, практические занятия
	разноуровневое обучение	практические занятия
	модульное обучение	практические занятия
Технологии развивающего обучения	проблемное обучение	лекции, практические занятия
	развитие критического мышления студентов	решение ситуационных задач, задачи-кейсы
	учебная дискуссия	аудиторные и внеаудиторные занятия (встречи с учеными из 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	СНО
Личностно ориентированные технологии обучения	модульно-рейтинговая система	практические занятия
	индивидуальные консультации преподавателей	во внеурочное время

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «БИОФИЗИКА» И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

а) вопросы и задания для самопроверки студентов:

### Механика. Основы статики. Биомеханика

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. Приведите примеры рычагов в стоматологических инструментах: щипцы, элеваторы, ножницы и др.
10. Дайте понятие степени свободы системы. Что определяет степень свободы тела? Приведите примеры систем с разным количеством степеней свободы.
11. Какие виды сочленений имеет место в организме человека? Приведите примеры различных сочленений в организме человека с указанием их степеней свободы и возможности различных перемещений.
12. Что собой представляет скелет человека с точки зрения статики и типа его равновесия? За счет чего осуществляется функционирование всей этой системы?
13. Дайте определение физическим величинам работы и мощности. Как эти величины можно рассчитать и в каких единицах можно измерить?
14. В каком случае мышцы человека будут совершать статическую, а в каком – динамическую работу? Приведите соответствующие примеры с указанием величин работы и мощности.
15. Как можно измерить работу, совершаемую человеком?

#### **Механические свойства твердых тел. Зуботехническое материаловедение**

1. Что такое деформация твердого тела? Какие виды деформаций вы знаете? Приведите примеры соответствующих деформаций.
2. Охарактеризуйте такие механические свойства твердых тел как упругость, пластичность и хрупкость.
3. Что происходит при растяжении или сжатии твердых тел? Как рассчитать абсолютное и относительное удлинение тел при растяжении? Как определить коэффициент Пуассона и какова его роль в стоматологии?
4. Что такое сдвиг? Как рассчитать абсолютную и относительную деформацию сдвига?
5. Что такое изгиб? Какие виды изгиба вы знаете?
6. В каком случае возникает деформация кручения и каким параметром ее можно оценить?
7. Сформулируйте закон Гука. Запишите закон Гука для абсолютного удлинения. Как связаны между собой коэффициенты податливости и жесткости?
8. Запишите закон Гука для относительного удлинения. В чем заключается физический смысл нормального напряжения и модуля Юнга?
9. Сформулируйте закон Гука для сдвига. Как связаны между собой касательное напряжение и модуль сдвига?
10. Что собой представляет диаграмма растяжения? Какие основные участки на ней можно выделить? Как можно определить предел упругости, предел текучести и предел прочности?
11. В чем заключаются явления ползучести и релаксации напряжения?
12. В чем заключается метод фотоупругости, как метод визуализации распределения механического напряжения?

### **Течение и вязкость жидкостей**

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.

### **Свойства жидкостей и твердых тел**

1. Каков механизм возникновения поверхностного натяжения?
2. Как рассчитать коэффициент поверхностного натяжения и в каких единицах его измеряют в системе СИ?
3. Какую форму принимает смачивающая / не смачивающая жидкость, почему? Каким параметром определяется поведение жидкости при взаимодействии с твердым телом?
4. Дайте определение капиллярным явлениям? В чем заключается их биологическое значение?
5. Дайте определение поверхностно-активным, поверхностно-инактивным и поверхностно-нейтральным веществам. Приведите примеры.
6. Какова графическая зависимость поверхностного натяжения водных растворов от концентрации растворителя для разных типов веществ?
7. Приведите характеристики поверхностно-активных, поверхностно-инактивных и поверхностно-нейтральных веществ в зависимости от выполняемых ими функций?
8. Дайте определение таким явлениям как адгезия и когезия. Как можно определить и рассчитать адгезионные и когезионные силы?
9. Опишите механизмы механической, химической и диффузной адгезии.
10. Что такое адгезивная прочность и каковы условия создания прочного адгезионного соединения?

### **Механические колебания. Акустика**

1. Как происходит преобразование механической энергии в электрический импульс в органе слуха?
2. Какие существуют объективные характеристики звука?
3. Какие существуют субъективные характеристики звука?
4. Какая связь между уровнем громкости и уровнем интенсивности?
5. Каковы возрастные особенности слухового восприятия? Что такое порог слышимости и болевой порог?
6. Какие существуют методы диагностики с использованием звука?

### **Механические волны. Ультразвук, его использование в стоматологии**

1. Как происходит преобразование механической энергии в электрический импульс в органе слуха?
2. Какие существуют объективные характеристики звука?
3. Какие существуют субъективные характеристики звука?
4. Какая связь между уровнем громкости и уровнем интенсивности?
5. Каковы возрастные особенности слухового восприятия? Что такое порог слышимости и болевой порог?
6. Какие существуют методы диагностики с использованием звука?

### **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?

### **Электрический ток, физиотерапевтические методы его применения в стоматологии**

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?

### **Геометрическая оптика. Поляризация света**

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?

### **Электромагнитные волны. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучение**

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?

### **Ионизирующие излучения. Дозиметрия**

1. Назовите виды излучений, относящиеся к ионизирующим, охарактеризуйте их

2. Какие количественные характеристики взаимодействия радиоактивных излучений с веществом?
3. Объясните понятия поглощённой, экспозиционной, эквивалентной дозы. В чем их различие?
4. Дайте определение понятиям «мощность дозы», «активность радиоактивного препарата». В каких единицах они измеряются?
5. Какие виды защиты от ионизирующих излучений применяются?
6. К чему приводит воздействие ионизирующим излучением на биологические объекты?

### **Рентгеновское излучение. Применение рентгеновского излучения в стоматологии**

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?

#### **б) примерная тематика реферативных сообщений:**

1. Рычаги в стоматологии: понятие, виды рычагов, применение в стоматологии.
2. Рычаги в стоматологических инструментах. Рычаги в операции удаления зуба.
3. Нижняя челюсть – рычаг второго рода. Рычаги в ортодонтии.
4. Биомеханика жевательного аппарата человека.
5. Диаграмма растяжения. Явления ползучести и релаксации напряжения, их проявления в стоматологии.
6. Методы определения твердости. Твердость и прочность эмали зуба и стоматологических материалов.
7. Балки, виды балок. Деформации при травмах в челюстно-лицевой области.
8. Механизм развития деформаций зубных рядов. Методы устранения деформаций зубных рядов.
9. Механические свойства тканей зуба.
10. Тепловые методы испытания стоматологических материалов.
11. Оптические методы исследования свойств материалов.
12. Физические свойства металлов и сплавов.
13. Методы обработки стоматологических конструкционных материалов.
14. Гнатодинамометрические исследования в стоматологической практике.
15. Вязкость слюны: определение и значение для стоматолога.
16. Открытие Осборном Рейнольдсом критерия перехода ламинарного течения в цилиндрических трубах в турбулентное.
17. Скорость оседания эритроцитов как диагностический метод определения вязкости плазмы крови.
18. Влияние вязкости на некоторые медицинские процедуры.
19. Значение биореологии в развитии современной медицины.
20. Поверхностно-активные вещества: свойства, значение для организма человека, применение в медицине.
21. Методы определения поверхностного натяжения жидкостей.
22. Явление адгезии и его использование в стоматологии.

23. Капиллярные явления, их роль в медицине и стоматологии.
24. Мениски, менисковое давление, газовая эмболия.
25. Влияние звуковых волн на организм человека: положительные и отрицательные эффекты.
26. Использование звуковой терапии в лечении различных заболеваний.
27. Развитие методов акустической диагностики и их применение в медицине.
28. Использование звука в реабилитации после травм и операций.
29. Особенности звуковой аналгезии и ее применение в лечении боли.
30. Звуковые эффекты в магнитно-резонансной томографии: проблемы и решения.
31. Костная и воздушная проводимость звука, принцип работы слухового аппарата.
32. Метод ударно-волновой терапии.
33. УЗ коагуляция, УЗ скальпели в медицине.
34. Влияние ультразвуковых и инфразвуковых волн на самочувствие и здоровье человека.
35. Дистанционная литотрипсия: применение, ограничения метода.
36. Современные методы лечения с использованием ультразвуковых колебаний.
37. Использование ультразвуковых методов диагностики в практической медицине.
38. Первые успешные эксперименты по использованию УВЧ в медицине.
39. Создание различных типов УВЧ устройств для различных медицинских применений.
40. Механизм действия магнитного поля на биологические ткани, его применение в стоматологической практике.
41. Физические основы применения постоянного тока в медицине.
42. Использование переменного тока в медицине. Пороговые значения. Особенности действия на организм.
43. Характеристики импульсных токов, их использование в медицинской практике.
44. Основные принципы электрофореза и его применение в биологии.
45. Виды гелей для электрофореза: особенности, применения.
46. Оценка эффективности электрофореза в физиотерапевтической практике.
47. Применение электрофореза для ввода лекарственных препаратов.
48. Электрофорез в области современной биотехнологии: новые знания и перспективные направления исследований.
49. Электропроводность и электрическое сопротивление тканей зуба и стоматологических материалов.
50. Гальванизм.
51. Оптическая микроскопия. Применение в медицине. Специальные приемы микрофотографирования.
52. Стоматологический микроскоп: устройство, применение в стоматологической практике.
53. Оптические свойства тканей зуба и реставрационных материалов.
54. Источники света в стоматологии. Влияние источников света на процесс фотоактивированного отверждения. Освещение рабочего поля врача стоматолога.
55. Поляризованный свет: его получение и использование в стоматологии.
56. Использование поляризованного света для определения концентрации оптических веществ в медицине.
57. Квантовая и волновая природа света. Противоречие или взаимосвязь?
58. УФ излучение. Применение в диагностике и терапии.
59. ИК излучение. Применение в медицине.
60. Билюминесценция. Яркие факты. Возможности применения в медицине.
61. Фотозффект. Применение в медицине.
62. Использование ИК и УФ- излучений в медицинских исследованиях.
63. Строение атома и радиоактивные процессы
64. Открытие и исследование радиоактивности.
65. Радиоактивность и ее влияние на окружающую среду.

66. Ускорители частиц.
67. Превращение радиоактивных элементов.
68. Источники радиации и методы их использования в медицине.
69. Особенности синтеза радиоактивных препаратов и их использование в медицинских исследованиях.
70. Применение радиоактивных маркеров в науке и медицине.
71. Перспективы развития радиоактивной медицины.
72. Мягкое и жёсткое рентгеновские излучения.
73. Применение рентгеновского излучения для детей.
74. Устройство рентгеновского аппарата.
75. Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения.
76. Защита от рентгеновского излучения.
77. Информационно-лучевые методы диагностики в медицине: рентгеновская, ультразвуковая, магнитно-резонансная томография.
78. Особенности использования томографических методов диагностики в стоматологии.
79. Эффективность использования любых лучевых методов диагностики в детской практике.
80. «Человек и лучевая диагностика»: исторические факты, современные приложения и перспективы.
81. Рентгеновская телеметрия в медицине: возможности применения и последствия для пациентов.
82. Анализ эффективности диагностики болезней с помощью компьютерной томографии.

**в) вопросы для зачета:**

1. Равновесие твердого тела. Условие необходимое для покоя центра масс тела. Понятия плеча и момента силы (Пьер Вариньон): формула, единицы измерения, примеры.
2. Равновесие тела, имеющего точку опоры. Равновесие тела с закрепленной осью вращения. Равновесие тел, имеющих площадь опоры. Принципы устойчивого и неустойчивого равновесия тел (Семён Кириллович Котельников).
3. Рычаг как простая машина (Архимед). Условие равновесия рычага. Виды рычагов: рычаги первого, второго и третьего рода. Примеры рычагов в быту, опорно-двигательном аппарате человека, стоматологии.
4. Задачи статики и ее принципы. Правило рычага и правило моментов.
5. Понятие о степенях свободы. Сочленения в опорно-двигательном аппарате человека.
6. Работа и мощность как физические величины. Механическая работа человека. Эргометрия.
7. Понятие деформации. Виды деформации. Примеры упругих и пластических деформаций.
8. Понятие о деформациях растяжения (сжатия) (Роберт Гук), сдвига, изгиба и кручения. Характеристики различных видов деформаций
9. Закон Гука для сжатия (растяжения) и сдвига. Коэффициенты, характеризующие механические свойства материалов и связи между ними (Симеон Дени Пуассон).
10. Диаграмма удлинений. Предел упругости, текучести, прочности. Явления ползучести и релаксации напряжения, их проявление в стоматологии.
11. Механические свойства материалов: упругость, пластичность, твердость, прочность, хрупкость.
12. Прочность материалов. Физические аспекты прочности и разрушения материалов.
13. Статические и динамические нагрузки. Понятие об усталостной прочности и пределе усталости.

14. Влияние температуры, фактора времени, агрессивных сред и влажности на характеристики материалов.
15. Физические, механические и эстетические свойства материалов, используемых в стоматологии.
16. Методы определения физико-механических свойств стоматологических материалов.
17. Классификация стоматологических материалов: конструкционные, вспомогательные и клинические материалы. Основные требования к ним.
18. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Вязкость стоматологических материалов и биологических жидкостей. Кровь как неньютоновская жидкость (Исаак Ньютон).
19. Методы определения вязкости жидкости: капиллярные, ротационные, закон Стокса. Диагностическое значение определения вязкости крови (вискозиметр Гесса) (Вальтер Рудольф Гесс).
20. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Факторы, определяющие характер течения. Число Рейнольдса (Осборн Рейнольдс).
21. Условие неразрывности струи. Скорость кровотока в разных участках сосудистого русла. Формула Пуазейля (Жан Луи Мари Пуазейль).
22. Поверхностное натяжение жидкости. Коэффициент поверхностного натяжения: методы расчета и единицы измерения. Сталагмометрический способ измерения поверхностного натяжения жидкости.
23. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные, поверхностно-нейтральные вещества. Смачивание и несмачивание. Капиллярные явления, их роль в медицине, в стоматологии.
24. Адгезия. Адгезивы и субстраты. Механизмы адгезии: механическая, химическая, диффузная. Адгезионная прочность. Условия создания прочного адгезионного соединения. Когезия. Когезионные и адгезионные силы.
25. Механические волны и их характеристики. Интенсивность волны. Объемная плотность энергии. Шкала механических волн.
26. Продольные и поперечные волны. Волновой фронт. Уравнение плоской волны.
27. Звуковые колебания и волны. Основные физические характеристики звука: частота, интенсивность, акустический спектр, звуковое давление, уровень интенсивности. Роль зубов при звукообразовании.
28. Физические основы звуковых методов исследования в клинике (перкуссия (Леопольд Ауэрбах), аускультация (Рене Леннек, Карл Рокитинский), фонокардиография, аудиометрия).
29. Физические основы аудиометрии. Понятие порога слышимости и болевого порога. Область слышимости (частотный диапазон и диапазон интенсивности звуковых волн)
30. Характеристики слухового ощущения (высота, громкость, тембр) и их связь с физическими характеристиками звука. Закон Вебера-Фехнера.
31. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) и вынужденных колебаний. Резонанс. Вибрации
32. Ультразвук (Ладзаро Спалланцани). Источники и приемники ультразвуковых волн. Свойства ультразвуковой волны, особенности распространения ультразвука.
33. Особенности взаимодействия ультразвука с веществом: деформация, кавитация, выделение тепла, химические реакции. Ультразвуковые методы в лечении и диагностике в стоматологии.
34. Эффект Доплера (доплеровский сдвиг частоты) и его практическое использование в медицине (Кристиан Доплер).
35. Переменный электрический ток и его характеристики. Полное сопротивление в цепи переменного тока. Активное, ёмкостное сопротивление. Понятие импеданса.

36. Электрический импульс и импульсный ток, их характеристики. Применение импульсных токов в медицине (Александр Лазаревич Догель). Эффективная напряженность электрического поля. Выбор частоты тока при УВЧ-терапии.

37. Физические основы применения переменных магнитных (индуктотермия) и электрических (УВЧ-терапия) полей в медицине. Физиотерапевтические методы СВЧ- и микроволновой терапии.

38. Первичные процессы, происходящие при действии постоянного тока. Гальванизация, лекарственный электрофорез мягких тканей (Майкл Фарадей, Вильгельм Вебер).

39. Датчики как устройство съема биологических сигналов. Генераторные и параметрические датчики, их классификация и характеристики (функция преобразования, чувствительность, порог чувствительности, предел преобразования).

40. Классификация медицинской электронной аппаратуры. Требования, предъявляемые к медицинской аппаратуре. Понятие электробезопасности и надежности медицинской аппаратуры.

41. Оптическая микроскопия. Предел разрешения, разрешающая способность и связь между ними, полезное увеличение микроскопа. Микроскопия в проходящем и отраженном свете.

42. Специальные методы оптической микроскопии: иммерсионная и ультрафиолетовая микроскопия. Измерение размеров малых объектов. Метод фазового контраста.

43. Поляризованный свет, его отличия от естественного. Способы получения поляризованного света. Закон Брюстера (Дейвид Брюстер). Понятие поляризатора и анализатора. Закон Малюса (Этьенн Луи Малюс). Области применения поляризованного света в медико-биологических исследованиях.

44. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный луч. Оптически активные вещества. Влияние концентрации раствора, длины оптического пути на угол вращения плоскости поляризации света.

45. Когерентные источники. Интерференция света (Томас Юнг). Условие максимума и минимума интерференции. Применение интерференции в медицине. Интерференция света в тонких пластинках (пленках). Просветление оптики.

46. Дифракция света (Франческо Мария Гримальди). Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракционная решетка. Основная формула дифракционной решетки. Применение дифракции в медико-биологических исследованиях.

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

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

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

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

51. Ультрафиолетовое (УФ) излучение (Иоганн Вильгельм Риттер). Основные характеристики и источники. Фотобиологические процессы, возникающие при УФ-облучении. Использование УФ-света в медицине.

52. Основные характеристики инфракрасного (теплового) излучения (У. Гершель): спектральная плотность энергетической светимости, коэффициент поглощения. Черное и серое тела. Закон Кирхгофа.

53. Энергетическая светимость черного тела. Законы Стефана–Больцмана и смещения Вина (Йозеф Стефан, Людвиг Больцман, Вильгельм Вин). Применение

теплового излучения в медицине. Тепловое излучение человека. Методы термографии и тепловидения.

54. Корпускулярно-волновая теория света. Формула де Бройля (Луи де Бройль). Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Люминесценция. Виды и законы люминесценции

55. Радиоактивность (Антуан Анри Беккерель). Виды и свойства радиоактивных излучений:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . Энергетические спектры  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -излучения. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада.

56. Биофизические основы действия радиоактивных излучений на организм. Прямое и опосредованное повреждение биомолекул. Защита от ионизирующих излучений.

57. Дозиметрия ионизирующих излучений (поглощенная, экспозиционная, эквивалентная дозы). Мощность дозы. Дозиметрические приборы. Естественный фон и допустимые значения доз ионизирующего излучения.

58. Физические основы применения ионизирующих излучений в медицине: (диагностическое использование радиофармпрепаратов,  $\gamma$ -терапия). Требования, предъявляемые к радиофармпрепаратам.

59. Рентгеновское излучение (В. Рентген). Основные характеристики рентгеновского излучения. Устройство рентгеновской трубки. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Зависимость спектра излучения от напряжения между электродами, температуры накала катода и материала анода.

60. Закон ослабления потока рентгеновского излучения веществом. Механизмы взаимодействия рентгеновского излучения с веществом: фотоэффект, когерентное, некогерентное рассеяние.

61. Медицинские методы визуализации с применением рентгеновского излучения. Рентгеноконтрастность тканей зуба и стоматологических материалов. Виды рентгенографии в стоматологии. Лучевая нагрузка при рентгенодиагностике.

62. Физические основы магнитно-резонансной томографии, компьютерной томографии.

## 6.2 Примеры оценочных средств: (фрагмент тестового контроля, вопросы, ситуационные задачи)

для входного контроля (ВК)	1. АЛЬФА ИЗЛУЧЕНИЕ – ЭТО <b>1) поток ядер атома гелия;</b> 2) электромагнитное излучение большой частоты; 3) поток электронов; 4) поток быстрых нейтронов.
	2. ДИФРАКЦИЕЙ СВЕТА НАЗЫВАЕТСЯ <b>1) отклонение света от прямолинейного распространения в среде с резкими неоднородностями;</b> 2) сложение волн, в результате которого образуется устойчивая картина их усиления и ослабления; 3) сложение когерентных волн; 4) зависимость показателя преломления среды от длины волны света.
	3. ЕДИНИЦЕЙ МОЩНОСТИ ТОКА В СИ ЯВЛЯЕТСЯ: <b>1) 1 Вт;</b> 2) 1 А; 3) 1 Дж; 4) 1 В.

	<p>4. КОЛЕБАНИЯ, АМПЛИТУДА КОТОРЫХ УМЕНЬШАЕТСЯ С ТЕЧЕНИЕМ ВРЕМЕНИ, НАЗЫВАЮТ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>затухающими;</b></li> <li>2) автоколебаниями;</li> <li>3) свободными;</li> <li>4) вынужденными.</li> </ol>
	<p>5.ОПТИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ - ЭТО</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>электромагнитные волны;</b></li> <li>2) механические волны;</li> <li>3) поток положительно заряженных частиц;</li> <li>4) поток отрицательно заряженных частиц.</li> </ol>
	<p>6.ПО СВОЕЙ ПРИРОДЕ ЗВУК ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>механические колебания, распространяющиеся в упругой среде;</b></li> <li>2) электромагнитную волну;</li> <li>3) электромагнитные колебания;</li> <li>4) пульсовую механическую волну.</li> </ol>
	<p>7. РАДИОАКТИВНОСТЬ - ЭТО</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>самопроизвольный распад неустойчивых ядер;</b></li> <li>2) процесс испускания радиоволн;</li> <li>3) окислительная способность радия;</li> <li>4) процесс поглощения радиоволн.</li> </ol>
	<p>8. ЭЛЕКТРОН – ЭТО ЧАСТИЦА, ИМЕЮЩАЯ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>заряд – 1, атомную массу 0;</b></li> <li>2) заряд +1, атомную массу 1;</li> <li>3) заряд 0, атомную массу 0;</li> <li>4) заряд 0, атомную массу 1.</li> </ol>
для текущего контроля (ТК)	<p>1. ЖЕСТКОСТЬ И ПОТОК РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ РЕГУЛИРУЮТСЯ В РЕНТГЕНОВСКИХ АППАРАТАХ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1)<b>жесткость – анодным напряжением, поток – силой тока;</b></li> <li>2)жесткость – силой тока, поток – анодным напряжением;</li> <li>3)оба – только анодным напряжением;</li> <li>4)оба – только силой тока;</li> <li>5) оба – только веществом антикатаода.</li> </ol>
	<p>2. ЗАПИСЬ ПОСЛОЙНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ОРГАНА</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1)<b>рентгеновская томография;</b></li> <li>2)флюорография;</li> <li>3)рентгенография;</li> <li>4)рентгеноскопия;</li> <li>5)рентгеноструктурный анализ.</li> </ol>
	<p>3. НАБЛЮДЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА РЕНТГЕНОЛЮМИНЕСЦИРУЮЩЕМ ЭКРАНЕ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1)<b>рентгеноскопия;</b></li> <li>2)флюорография;</li> <li>3)рентгенография;</li> <li>4)рентгеновская томография;</li> <li>5)рентгеноструктурный анализ.</li> </ol>
	<p><i>Вопрос 1. Устройство рентгеновской трубки.</i></p>
	<p><i>Вопрос 2. Механизм получения тормозного рентгеновского излучения.</i></p>
	<p><i>Вопрос 3. Механизм получения характеристического излучения.</i></p>

	<p><i>Задача 1.</i> Процесс рассеяния гамма - квантов на свободных электронах вещества и на электронах внешней оболочки атома, в результате которого часть энергии фотона <math>E_\gamma</math> передаётся электрону (и он покидает атом), а гамма-квант с уменьшенной энергией <math>E_\gamma</math> меняет направление своего движения.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как называется этот процесс?</li> <li>2. При каких условиях будет наблюдаться некогерентное рассеяние рентгеновских лучей?</li> <li>3. При каких условиях будет наблюдаться характеристическое рентгеновское излучение?</li> <li>4. Каким излучением сопровождается фотоэффект?</li> <li>5. Если энергии фотона оказывается не достаточной для освобождения электронов из атома вещества, но при этом изменяется направление движения фотона, а его энергия и длина волны не изменяются, как называется это явление?</li> </ol> <p><i>Задача 2.</i> Как называется коротковолновое электромагнитное излучение с длиной волны <math>\lambda &lt; 10^{-10}</math> м, возникающее при разрядке возбужденных состояний ядер.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В каком году В. К. Рентген открыл X-лучи?</li> <li>2. Методы рентгеновской диагностики основываются на явлении?</li> <li>3. Какой метод лучевой диагностики является наименее вредным для человека?</li> <li>4. Как называется радиоактивное излучение, представляющее собой поток ядер гелия?</li> <li>5. Характеристическое и тормозное рентгеновские излучения различаются?</li> </ol> <p><i>Задача 3.</i> Радиоактивностью называют самопроизвольный распад неустойчивых ядер.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кто впервые дал правильное понятие радиоактивности и название видам излучения: альфа, бета, гамма?</li> <li>2. Чему равен средний естественный радиационный фон?</li> <li>3. Большой ионизирующей и малой проникающей способностью обладают...</li> <li>4. Меньшей ионизирующей способностью и более высокой проникающей способностью обладают...</li> <li>5. Единица радиоактивности (беккерель) - это одно ядерное превращение в...</li> </ol>
для промежуточного контроля (ПК)	<p><i>Вопрос 1.</i> Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Явление смачиваемости и несмачиваемости. Капиллярные явления. Поверхностно-активные вещества. Газовая эмболия.</p> <p><i>Вопрос 2.</i> Дозиметрия ионизирующих излучений (поглощенная, экспозиционная, эквивалентная дозы). Мощность дозы. Дозиметрические приборы. Естественный фон и допустимые значения доз ионизирующего излучения.</p> <p><i>Задача.</i> В условиях постоянных сжимающих нагрузок и возникающих поперечных деформаций, возникающих в ротовой полости, происходит преждевременная потеря устойчивости пломб и вкладок. Для правильного выбора материалов пломб и вкладок необходимо знание коэффициента Пуассона.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как рассчитать абсолютное удлинение опытного образца при упругой деформации, вызванной действием внешней силы (приведите формулу)?</li> <li>2. Что понимают под жесткостью стоматологического материала? Дайте понятие модуля Юнга.</li> <li>3. Какие деформации испытывают материалы, работающие на сжатие или растяжение?</li> <li>4. Что представляет собой коэффициент Пуассона (приведите формулу для</li> </ol>

его расчета)?

5. Запишите условие, соблюдение которого позволяет увеличить срок службы пломб и вкладок в стоматологии.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОФИЗИКА» 31.05.03 СПЕЦИАЛЬНОСТЬ «СТОМАТОЛОГИЯ» – 2 СЕМЕСТР**

### **а) литература**

1. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 472 с. : ил. – ISBN 978-5-9704-3526-7. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html>. – Текст: электронный (дата обращения: 18.04.2024г.)

2. Биофизика : учебник / под редакцией В. Г. Артюхова. – Москва : Академический Проект, 2020. – 294 с. – (Фундаментальный учебник). – ISBN 978-5-8291-3027-5. – URL: <https://e.lanbook.com/book/132170>. – Текст: электронный (дата обращения: 18.04.2024г.)

3. Лекции по физике для стоматологов : учебное пособие / В. Н. Федорова, Ю. Ю. Джума, Б. А. Жамбалова, Т. В. Мачнева. – Москва : РНИМУ, 2018. – 144 с. – ISBN 9785884583658. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/book/lekcii-po-fizike-dlya-stomatologov-9228179/>. – Текст: электронный (дата обращения: 18.04.2024г.)

4. Медицинская физика. Курс лекций : учебное пособие / И. Э. Есауленко, Е. В. Дорохов, Е. В. Дмитриев [и др.]. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 272 с. – ISBN 978-5-9704-6064-1. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970460641.html>. – Текст: электронный (дата обращения: 18.04.2024г.)

5. Миронова, М. Л. Зуботехническое материаловедение с курсом охраны труда и техники безопасности : учебник / М. Л. Миронова, Т. М. Михайлова. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 368 с. : ил. – ISBN 978-5-9704-6201-0. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970462010.html>. – Текст: электронный (дата обращения: 18.04.2024г.)

6. Присный, А. А. Биофизика. Курс лекций : учебное пособие / А. А. Присный. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 188 с. : ил. – (Учебник для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-3970-6. – URL: <https://e.lanbook.com/book/131042>. – Текст: электронный (дата обращения: 18.04.2024г.)

7. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / А.

Н. Ремизов. – 4-е изд., испр. и перераб. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. – 656 с. : ил. – ISBN 978-5-9704-7498-3. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970474983.html>. – Текст: электронный (дата обращения: 18.04.2024г.)

8. Стоматологическое материаловедение : учебник / под редакцией Э. С. Каливрадзияна. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 560 с. – ISBN 978-5-9704-4774-1. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970447741.html>. – Текст: электронный (дата обращения: 18.04.2024г.)

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

1. Электронно-библиотечная система "Консультант студента" – <http://www.studmedlib.ru/>
  2. Электронно-библиотечная система «Book-up» - <http://www.books-up.ru/>
  3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» - <http://www.e.lanbook.com/>
  4. Электронная библиотека ВГМУ им. Н.Н. Бурденко – <http://www.lib.vrngmu.ru/>
- Электронные ресурсы  
Электронный курс на образовательной платформе Moodle:  
<http://moodle.vrngmu.ru/course/view.php?id=3333>

**в) УМК на платформе «Moodle»**

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «БИОФИЗИКА»

№ 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> (аудитория им. Д.А. Бирюкова) Воронежская область, г. Воронеж, ул. Чайковского, 3а (вид учебной деятельности: лекционный курс, промежуточная аттестация)</p> <p><b>Учебная аудитория (лаборатория №8 - №10):</b> кафедра нормальной физиологии; Воронежская область, г. Воронеж, ул. Чайковского, 3а (вид учебной деятельности: практические занятия, самостоятельная работа; групповые и</p>	<p>Набор демонстрационного оборудования, обеспечивающий тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин – мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран); усилитель для микрофона, микрофон, доска учебная, учебные парты, стулья.</p> <p>Набор лабораторного оборудования, обеспечивающий выполнение лабораторных работ, в соответствии с рабочими программами дисциплин – (аудиометр, аппарат для гальванизации, аппарат УВЧ-терапии, весы ВСМ-100, вольтметр уч.</p>	<p>Лицензии Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 –</li> </ul>

		<p>индивидуальные консультации, промежуточная аттестация)</p> <p><b>Компьютерный класс</b> кафедра нормальной физиологии; Воронежская область, г. Воронеж, ул. Чайковского, 3а (вид учебной деятельности:</p>	<p>ВУ-15, вискозиметр Оствальда, генераторы ГЗ-34, генераторы ГЗ-104, генераторы ГЗ-56/1, гальванометр М 195/3, источник питания типа ЛИПС, индикаторы ИМ 789, измерительный прибор ЦУИП, микроскоп биолог. М-9, микроскоп стереоскоп. МБС-1, облучатель ртутно-кварцевый, осциллограф С1-19, осцилоскоп, радиометр «Припять», сахариметр унив. СУ-4, сталагмометр, Электрофотокolorиметр КФК 3-01, электротермометр ТПМ-1, электротермометр ТК-%.01); доска учебная, учебные парты, стулья, учебные стенды.</p> <p>16 компьютеров с выходом в интернет, столы учебные, стулья, учебные стенды.</p>	<p>15 шт.</p> <ul style="list-style-type: none"> <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: Windows 10 Pro – 15 шт.</li> <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.</li> </ul> <p>Лицензионный договор № 44/Ед./123 от 30.11.2022 г.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Антивирус Kaspersky Endpoint</li> </ul>
--	--	---	---	--

		<p>промежуточная аттестация)</p> <p><b>Помещения библиотеки ВГМУ:</b>  <b>2 читальных зала</b> (ВГМУ, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10);  <b>1 зал электронных ресурсов</b> находится в электронной библиотеке (кабинет №5) в отделе научной библиографии и медицинской информации в объединенной научной медицинской библиотеке: 26 компьютеров с выходом в интернет (ВГМУ, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10).  Обучающиеся имеют возможность доступа к сети Интернет в компьютерном классе библиотеки. Обеспечен доступ обучающимся к</p>	<p><b>Для самостоятельной работы студентов:</b> зал электронных ресурсов (кабинет №5)</p>	<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 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</li> </ul>
--	--	---	---	--

		<p>электронным библиотечным системам (ЭБС) через сайт библиотеки:  <a href="http://lib.vrngmu.ru/">http://lib.vrngmu.ru/</a>  Электронно-библиотечная система:  1. "Консультант студента" (<a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>)  2. "Medline With Fulltext" (<a href="http://www.search.ebscohost.com">www.search.ebscohost.com</a>)  4. "BookUp" (<a href="http://www.books-up.ru">www.books-up.ru</a>)  5. "Лань" (<a href="http://www.lanbook.com">www.lanbook.com</a>)  Для обучения в ВГМУ используется система Moodle, расположенная по данному адресу:  <a href="http://moodle.vrngmu.ru/">http://moodle.vrngmu.ru/</a>.  (для лиц с ограниченными возможностями)</p>		<p>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</li> </ul>
--	--	---	--	--

				<p>г. Количество лицензий 250. Срок действия: бессрочный.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Универсальная лицензия Dallas Lock Linux/Dallas Lock 8.0-K, 25 бессрочных лицензий. Договор К. 44/Ед5/231 от 07.12.2021.</li><li>• Лицензия на программу для ЭВМ iSpring Suite Concurrent на 5 (Пятерых) 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.</li></ul>
--	--	--	--	---