

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Есауленко Игорь Эдуардович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 2022.05.31  
Уникальный программный ключ:  
691eebef92031be66ef61648f97525a2e2da8356

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко"  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института стоматологии  
профессор Харитонов Д.Ю.  
" 31 " \_\_\_\_ мая \_\_\_\_ 2022 г.

### Рабочая программа

по	биофизике
	(наименование дисциплины)
для специальности	31.05.03 стоматология
	(номер и наименование специальности)
форма обучения	очная
	(очная, заочная)
факультет	Институт стоматологии
кафедра	Нормальной физиологии
курс	1
семестр	2
лекции	10 (часов)
Экзамен	– (семестр)
Зачет	3 (часов)
Практические (семинарские) занятия	51 (часов)
Лабораторные занятия	– (часов)
Самостоятельная работа	44 (часов)
Всего часов	108

Программа составлена зав. кафедрой нормальной физиологии доц., к.м.н. Дороховым Е.В., доц. кафедры нормальной физиологии к.б.н. Савостиной И.Е. в соответствии с требованиями ФГОС 3++ ВО по специальности 31.05.03 стоматология  
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры нормальной физиологии 18 мая 2022 г., протокол № 28.

Заведующий кафедрой, доц., к.м.н. Дорохов Е.В.

Рецензент (ы):

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

2. Зав. кафедрой пропедевтической стоматологии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, доц., д.м.н. Морозов А.Н.

Программа одобрена на заседании ЦМК по координации преподавания стоматологических дисциплин, протокол № 5 от 31 мая 2022 г.

## 1. ЦЕЛИ 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 инструментальный 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 ООП ВО "Стоматология"

Для освоения дисциплины "Биофизика" студенты должны обладать базовым уровнем знаний и умений школьного курса физики.

Освоение дисциплины "Биофизика" должно предшествовать изучению клинической лабораторной диагностики, диагностических методов исследования, медицины катастроф, микробиологии и вирусологии, гигиены, патологической физиологии, медицинской реабилитации и спортивной медицины.

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 физическую сущность. Освоение дисциплины "Биофизика" должно предшествовать изучению профильных дисциплин 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 (ожидаемые результаты образования и компетенции обучающегося по завершении освоения программы учебной дисциплины) "Биофизика"

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1. Знать:

- 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 радиологии.

2. Уметь:

- пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профес-

- сиональной 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.
3. Иметь практический опыт:
- применения основных физико-химических, математических и естественно-научных методов исследования при решении профессиональных задач.

Результаты образования	Краткое содержание и характеристика (обязательного) порогового уровня сформированности компетенций	Номер компетенции
1	2	3
<p>ИД-1ОПК-8 Знает: основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы, которые используются в медицине</p> <p>ИД-2ОПК-8 Умеет: интерпретировать данные основных физико-химических, математических и естественно-научных методов исследования при решении профессиональных задач</p> <p>ИД-3ОПК-8 Имеет практический опыт: применения основных физико-химических, математических и естественно-научных методов исследования при решении профессиональных задач</p>	Способен использовать основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач	ОПК-8 ИД-1ОПК-8 ИД-2ОПК-8 ИД-3ОПК-8

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№	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	Механика. Акустика	II	1-3, 18	2	6	–	3,5	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, зачет 2-й семестр
2	Гидро- и гемодинамика	II	4-6, 18	–	9	–	8,5	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, зачет 2-й семестр

3	Электродинамика с основами медицинской электроники	II	7-9, 18	2	9	–	7,5	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, зачет 2-й семестр
4	Оптика	II	10-12, 18	2	9	–	7,5	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, зачет 2-й семестр
5	Ионизирующие излучения. Дозиметрия	II	13-14, 18	2	9	–	8,5	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, зачет 2-й семестр
6	Биофизика клетки	II	15, 18	2	3		2,5	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, зачет 2-й семестр
7	Основы стоматологического материаловедения	II	16-18	–	6	–	6	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий, зачет 2-й семестр

#### 4.2. Тематический план лекций

№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Часы
1	Механические колебания и волны. Акустика	<p>1. Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся различных видов колебаний: свободных (незатухающих и затухающих), вынужденных и автоколебаний; условий распространения механических колебаний в среде; звуковых волн, зависимости их субъективных характеристик от объективных; физических основ звуковых методов исследования в клинике.</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p> <p>3. Формирование у студентов материалистического мировоззрения, аналитического мышления, чувства патриотизма и гражданской ответственности</p>	<p>1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих)</p> <p>2. Уравнение и характеристики механических вынужденных колебаний</p> <p>3. Уравнение и характеристики механических волн</p> <p>4. Эффект Доплера и его использование для медико-биологических исследований</p> <p>5. Звуковые колебания и волны</p> <p>6. Физические характеристики звука</p> <p>7. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука</p> <p>8. Звуковые измерения, аудиометрия. Возрастные особенности кривой остроты слуха</p> <p>9. Физические основы звуковых методов исследования в клинике</p> <p>10. Особенности распространения и действия на ткани организма ультразвука и инфразвука</p>	2

2	Электродинамика с основами медицинской электроники	<p>1. Изучить главные положения классической теории электромагнитного поля, а также приложений этой теории; овладеть методами и приемами решения задач, понимать их физическую сущность и область применимости решения.</p> <p>2. Ознакомить с теоретическими основами электродинамики. Значение электромагнитных явлений в практической медицине. Научить грамотно решать многочисленные практические и теоретические задачи.</p> <p>3. Формирование у студентов материалистического мировоззрения, аналитического мышления, чувства патриотизма и гражданской ответственности.</p>	<p>1. Электрическое поле</p> <p>2. Закон Кулона</p> <p>3. Физические основы электрокардиографии</p> <p>4. Электрокардиография</p> <p>5. Дипольная теория электрокардиограммы</p>	2
3	Геометрическая и волновая оптика	<p>1. Раскрыть физическую природу света, ознакомить с законами геометрической и волновой оптики.</p> <p>2. Рассмотреть области практического применения в медицине оптического излучения.</p> <p>3. Формирование у студентов материалистического мировоззрения, аналитического мышления, чувства патриотизма и гражданской ответственности.</p>	<p>1. Основные законы геометрической оптики, полное отражение, абберации оптических систем</p> <p>2. Интерференция света, когерентность и монохроматичность световых волн, интерференция света в тонких плёнках, применение интерференции света</p> <p>3. Дифракция света, принцип Гюйгенса–Френеля, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционная решётка, понятие о голографии</p> <p>4. Поляризация света, естественный свет и поляризованный, вращение плоскости поляризации, закон Малюса, двойное лучепреломление</p>	2

4	Ионизирующие излучения. Дозиметрия	<p>1. Способствовать формированию системы теоретических знаний в области квантовой механики, раскрыть физический смысл уравнения Шредингера, охарактеризовать энергетические уровни атомов и молекул, особенности поглощения и испускания энергии атомами и молекулами. Рассмотреть специфику ионизирующих излучений.</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>1. Природа рентгеновского излучения. Устройство рентгеновской трубки.</p> <p>2. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.</p> <p>3. Применение рентгеновского излучения в медицине</p> <p>4. Понятие радиоактивности. Типы радиоактивного распада.</p> <p>5. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность.</p> <p>6. Ионизационное торможение. Характеристика процесса</p> <p>7. Первичные физико-химические процессы в организме при действии ионизирующих излучений.</p> <p>8. Дозиметрия: поглощенная, экспозиционная, эквивалентная, эффективная дозы облучения.</p> <p>9. Применение радионуклидов в медицине. Критерии использования радиофармпрепаратов.</p>	2
5	Физические процессы в биологических мембранах	<p>1. Способствовать формированию системы теоретических знаний в области современной мембранологии. Раскрыть принципы самоорганизации биомембран, охарактеризовать основные пути переноса веществ в биосистемах. Раскрыть механизм генерации и биологическое значение биоэлектрических явлений на клеточном уровне.</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>1. Жидкокристаллическая мозаичная модель плазматической мембраны.</p> <p>2. Подвижность компонентов мембраны.</p> <p>3. Фазовые переходы в мембране.</p> <p>4. Виды пассивного транспорта (простая и облегченная диффузия, осмос, фильтрация).</p> <p>5. Механизмы активного транспорта. АТФ-азы.</p> <p>6. Биоэлектрические явления на плазматической мембране.</p> <p>7. Мембранно-ионная теория формирования потенциала покоя.</p> <p>8. Механизм генерации и способы распространения потенциала действия.</p>	2
<b>Итого:</b>				<b>10</b>

#### 4.3. Тематический план лабораторных и практических занятий.



№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Студент должен знать	Студент должен уметь	Часы
1	Вводное. Основы метрологии. Единицы измерения физических величин	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Провести инструктаж по технике безопасности в учебной лаборатории.</li> <li>2. Рассмотреть общие вопросы измерения</li> <li>3. Систематизировать знания студентов в области единиц измерения физических величин и их связей между собой</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Инструктаж по технике безопасности в физической лаборатории</li> <li>2. Общие вопросы измерения</li> <li>3. Единицы измерения СИ</li> <li>4. Внесистемные единицы измерения</li> <li>5. Виды представления данных</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правила безопасности в учебной лаборатории</li> <li>2. Основные понятия метрологии</li> <li>3. Основные единицы измерения физических величин в системе международной</li> <li>4. Основные внесистемные единицы измерения</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Грамотно организовать работу в учебной лаборатории исходя из требований техники безопасности</li> <li>2. Проводить расчеты абсолютной и относительной погрешности измерений</li> <li>3. Представлять результаты измерений в цифровом и графическом виде</li> <li>4. Проводить расчеты и представлять результаты измерений в необходимой размерности</li> </ol>	3

2	<p>ПЗ: Колебания и волны. Акустика</p>	<p>1. Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся различных видов колебаний: свободных (незатухающих и затухающих), вынужденных и автоколебаний; условий распространения механических колебаний в среде; звуковых волн, зависимости их субъективных характеристик от объективных; физических основ звуковых методов исследования в клинике</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p>	<p>1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих)</p> <p>2. Уравнение и характеристики механических вынужденных колебаний</p> <p>3. Уравнение и характеристики механических волн</p> <p>4. Эффект Доплера и его использование для медико-биологических исследований</p> <p>5. Звуковые колебания и волны</p> <p>6. Физические характеристики звука</p> <p>7. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука</p> <p>8. Звуковые измерения, аудиометрия. Возрастные особенности кривой остроты слуха</p> <p>9. Физические основы звуковых методов исследования в клинике</p> <p>10. Особенности распространения и действия на ткани организма ультразвука и инфразвука</p>	<p>1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) и вынужденных колебаний</p> <p>2. Уравнение и характеристики механических волн</p> <p>3. Понятие о звуковых колебаниях и волнах</p> <p>4. Физические характеристики звука, их связь с характеристиками слухового ощущения</p>	<p>1. Решать типовые задачи по определению основных характеристик колебаний и волн</p> <p>2. Проводить анализ и количественную оценку процессов, происходящих при распространении колебаний различных частотных диапазонов в биологических системах.</p> <p>3. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс</p>	3
---	--	--	---	---	--	---

3	<p>ЛЗ: Определение вязкости жидкости</p> <p>ЛЗ: Определение динамической вязкости жидкости по методу Стокса</p> <p>ЛЗ: Определение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва капель</p>	<p>1. Способствовать формированию системы теоретических знаний о молекулярном строении жидкостей, гидродинамике вязкой жидкости, методам вискозиметрии и оценки коэффициента поверхностного натяжения</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p>	<p>1. Особенности молекулярного строения жидкостей</p> <p>2. Природа сил поверхностного натяжения</p> <p>3. Коэффициент поверхностного натяжения</p> <p>4. Методы определения коэффициента поверхностного натяжения</p> <p>5. Поверхностно-активные вещества</p> <p>6. Смачивающие и несмачивающие жидкости</p> <p>7. Капиллярные свойства жидкости</p> <p>8. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона</p> <p>9. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь как неньютоновская жидкость</p> <p>10. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля</p> <p>11. Движение тел в вязкой жидкости. Закон Стокса</p> <p>12. Условие неразрывности струи. Уравнение Бернулли</p> <p>13. Турбулентное течение. Число Рейнольдса</p> <p>14. Методы определения вязкости крови. Диагностическое значение вязкости крови</p>	<p>1. Понятие о межмолекулярных взаимодействиях в растворе и на его поверхности. Природу сил поверхностного натяжения жидкостей</p> <p>2. Методы определения коэффициента поверхностного натяжения</p> <p>3. Влияние поверхностно-активных веществ на поверхностное натяжение жидкости</p> <p>4. Понятие о смачивающих и несмачивающих жидкостях, капиллярных свойствах жидкостей, мениске</p> <p>5. Понятие вязкости жидкости. Свойства ньютоновских и неньютоновских жидкостей</p> <p>6. Условия течения идеальных и реальных жидкостей</p> <p>7. Методы вискозиметрии</p>	<p>1. Опытным путем определять коэффициент вязкости, коэффициент поверхностного натяжения методом отрыва капель</p> <p>2. Вычислять погрешности измерений</p> <p>3. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории</p> <p>4. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс</p>	3
---	--	--	--	--	---	---

4	<p>ПЗ: Течение и свойства жидкостей. Основы гидро и гемодинамики</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по гидродинамике и гемодинамике (реологическим свойствам крови, механизмам формирования артериальной пульсовой волны, моделям кровообращения, методам определения скорости кровотока, артериального давления)</li> <li>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона</li> <li>2. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь как неньютоновская жидкость</li> <li>3. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля</li> <li>4. Реологические свойства крови</li> <li>5. Особенности гемодинамики в магистральных, резистивных, капиллярных и венозных сосудах</li> <li>6. Модели кровообращения (механическая, электрическая)</li> <li>7. Понятие пульсовой волны, зависимость скорости пульсовой волны от параметров сосуда</li> <li>8. Методы определения скорости кровотока</li> <li>9. Физические основы клинического метода измерения давления крови</li> <li>10. Насосная функция сердца</li> <li>11. Работа и мощность сердца, энергия массы движущейся крови</li> <li>12. Возрастные изменения сердечно-сосудистой системы</li> <li>13. Изменение скорости распространения пульсовой волны с возрастом</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона</li> <li>2. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь как неньютоновская жидкость</li> <li>3. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля</li> <li>4. Реологические свойства крови</li> <li>5. Основные насосные характеристики сердца, энергетические параметры системы кровообращения</li> <li>6. Механизм формирования пульсовой волны</li> <li>7. Физические основы клинического метода измерения давления крови</li> <li>8. Модели кровообращения</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решать типовые задачи по определению параметров гемодинамики</li> <li>2. Определять основные насосные характеристики сердца, энергетические параметры системы кровообращения</li> <li>3. Отражать основные характеристики сердечно-сосудистой системы в виде математической и физической моделей</li> <li>4. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс</li> </ol>	3
---	--	--	---	--	---	---

5	Итоговое занятие	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценить знания по темам, выносимым на лабораторный практикум, внести коррекцию</li> <li>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</li> <li>3. Оценить умение применять полученные знания для объяснения физических основ функционирования медицинской аппаратуры, устройства и назначения медицинской аппаратуры</li> <li>4. Оценить качество самостоятельной работы студентов по вынесенному материалу</li> </ol>	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях	Вопросы теории, выносимые на итоговое занятие в соответствии с программным материалом	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала</li> <li>2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме</li> <li>3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов</li> <li>4. Вычислять погрешности измерений</li> <li>5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории</li> </ol>	3
---	------------------	--	---	---	--	---

6	ЛЗ: Определе-ние порога ощущения и со-противления участка тела по-стоянному току	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучить основные понятия электродинамики, плотность тока, сила тока, электропроводимость биологических тканей и жидкостей при постоянном электрическом токе</li> <li>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрическое поле</li> <li>2. Электрический ток</li> <li>3. Электромагнитные колебания и волны</li> <li>3. Физические процессы в тканях при воздействии током и электромагнитными полями</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характеристики электрического поля</li> <li>2. Природу электрического тока</li> <li>4. Физические процессы, происходящие в тканях при воздействии током и электромагнитными полями</li> <li>6. Структурную схему и основные характеристики аппарата для гальванизации (Поток 1)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использовать полученные знания на практике</li> <li>2. Уметь решать прикладные задачи</li> <li>3. Соблюдать правила техники безопасности при работе с электрическими приборами и аппаратами</li> </ol>	3
7	ПЗ: Электро-динамика с основами медицинской электроники	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформировать теоретические знания для понимания электродинамики</li> <li>2. Сформировать теоретические знания для понимания принципов работы основных медицинских аппаратов</li> <li>3. Обосновать связь теоретического материала с практикой</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрическое поле</li> <li>2. Электрический ток</li> <li>3. Магнитное поле</li> <li>4. Электромагнитная индукция</li> <li>5. Электромагнитные колебания и волны</li> <li>4. Физические процессы в тканях при воздействии током и электромагнитными полями</li> <li>5. Структурная схема и основные характеристики электронного микроскопа</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характеристики электрического поля</li> <li>2. Природу электрического тока</li> <li>3. Магнитное поле</li> <li>4. Электромагнитную индукцию</li> <li>5. Физические процессы, происходящие в тканях при воздействии током и электромагнитными полями</li> <li>6. Структурную схему и основные характеристики электронного микроскопа</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использовать полученные знания на практике</li> <li>2. Уметь решать прикладные задачи</li> <li>3. Соблюдать правила техники безопасности при работе с электрическими приборами и аппаратами</li> </ol>	3

8	<p>ЛЗ: Изучение методики регистрации ЭКГ</p> <p>ЛЗ: Усиление электрических сигналов</p>	<p>1. Сформировать теоретические знания для понимания принципов регистрации ЭКГ</p> <p>2. Обосновать связь теоретического материала с практическим использованием метода ЭКГ в медицине</p>	<p>1. Структурная схема кардиографа</p> <p>2. Основные характеристики кардиографа</p> <p>3. Регистрация ЭКГ</p> <p>4. Сущность записи ЭКГ</p> <p>5. Качественный и количественный анализ ЭКГ</p>	<p>1. Структурную схему кардиографа</p> <p>2. Методику регистрации и сущность записи ЭКГ</p> <p>3. Органы управления прибором, переключение системы отведений, правила наложения электродов, запись калибровочного сигнала</p> <p>4. Качественный и количественный анализ ЭКГ</p>	<p>1. Применять методику регистрации ЭКГ</p> <p>2. Произвести запись трех стандартных отведений ЭКГ</p> <p>3. Осуществить качественный и количественный анализ ЭКГ</p>	3
---	---	---	--	---	--	---

9	ПЗ: Оптика	<p>1. Изучить закономерности излучения, поглощения и распространения света в различных средах, основные законы теплового излучения</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p>	<p>1. Основные законы геометрической оптики, полное отражение, aberrации оптических систем</p> <p>2. Интерференция света, когерентность и монохроматичность световых волн, интерференция света в тонких плёнках, применение интерференции света</p> <p>3. Дифракция света, принцип Гюйгенса–Френеля, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционная решётка, понятие о голографии</p> <p>4. Поляризация света, естественный свет и поляризованный, вращение плоскости поляризации, закон Малюса, двойное лучепреломление</p> <p>5. Квантовая природа излучения, тепловое излучение и его характеристики</p> <p>6. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, смещения Вина, формулы Рэлея–Джинса и Планка. Оптическая пирометрия</p> <p>7. Решение задач по интерференции, дифракции и поляризации</p>	<p>1. Основные законы геометрической оптики.</p> <p>2. Теоретические основы явления интерференции света, когерентности и монохроматичность световых волн, интерференция света в тонких плёнках</p> <p>3. Дифракцию света, принцип Гюйгенса-Френеля, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционную решётку, понятие о голографии.</p> <p>4. Основы явления поляризации света, вращение плоскости поляризации, закон Малюса, двойное лучепреломление</p>	<p>1. Грамотно объяснять оптические явления, использовать оптические методы исследования и решать практические задачи, используя законы геометрической и волновой оптики</p> <p>2. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс</p>	3
---	------------	---	---	---	--	---



10	ЛЗ: Определе- ние длины вол- ны света с по- мощью ди- фракционной решетки	1. Изучить волновые и квантовые аспекты тео- рии света 2. Рассмотреть теорети- ческие вопросы интер- ференции и дифракции света 3. Рассмотреть сложную природу света	1. Основные законы гео- метрической оптики, пол- ное отражение, абберации оптических систем 2. Интерференция света, ко- герентность и монохрома- тичность световых волн, ин- терференция света в тонких плёнках, применение интер- ференции света 3. Дифракция света, принцип Гюйгенса–Френеля, дифрак- ция Фраунгофера на одной щели, дифракционная ре- шётка, понятие о голографии	1. Основные законы геометрической оптики 2. Теоретические основы явления интерференции света, когерентности и мо- нохроматичность световых волн, интерференция света в тонких плёнках 3. Дифракцию света, принцип Гюйгенса- Френеля, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционную решётку, понятие о голо- графии	1. Определить длину вол- ны красного и зеленого света по максимумам первого и второго поряд- ка 2. Рассчитать длину волны 3. Рассчитать абсолютную и относительную погреш- ность	3
11	ПЗ: Ионизи- рующие излу- чения. Дози- метрия	1. Сформировать сис- тему знаний в области физики ионизирующих излучений (природа, взаимодействие с веще- ством, дозиметрия) 2. Показать связь учебного материала с практикой	1. Рентгеновское излучение. Устройство рентгеновской трубки 2. Понятие о радиоактив- ности. Период полураспа- да 3. $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -излучение. Фи- зические характеристики 4. Взаимодействие ионизи- рующего излучения с веще- ством. Биофизические осно- вы действия на организм 5. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений 6. Применение ионизи- рующих излучений в ме- дицине	1. Природу и физические характеристики основных видов ионизирующих из- лучений 2. Основной закон радио- активного распада. Поня- тие постоянной распада. Периода полураспада 3. Способы выражения ко- личества излучений в ок- ружающей среде. Методы защиты от ионизирующих излучений 4. Области практического применения ионизирую- щих излучений в медици- не	1. Работать с источником ионизирующих излучений 2. Рассчитывать дозу из- лучения, оценивать риск радиоактивного пораже- ния 3. Применять методы защиты от ионизирую- щих излучений	3

12	Итоговое занятие	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценить знания по темам, выносимым на лабораторный практикум, внести коррекцию</li> <li>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</li> <li>3. Оценить умение применять полученные знания для объяснения физических основ функционирования медицинской аппаратуры, устройства и назначения медицинской аппаратуры</li> <li>4. Оценить качество самостоятельной работы студентов по вынесенному материалу</li> </ol>	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях	Вопросы теории, выносимые на итоговое занятие в соответствии с программным материалом	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала</li> <li>2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме</li> <li>3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов</li> <li>4. Вычислять погрешности измерений</li> <li>5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории</li> </ol>	3
----	------------------	--	---	---	--	---

13	ЛЗ: Определе-ние concentra-ции сахара с помощью саха-риметра	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформировать систе-мные знания о элект-ромагнитной природе света</li> <li>2. Рассмотреть теорию поляризации света, фи-зические основы ис-пользования поляризо-ванного света при мик-роскопических иссле-дованиях</li> <li>3. Показать связь учеб-ного материала с прак-тикой, значение приоб-ретаемых знаний в бу-дущей практической деятельности</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поляризация света при отражении и преломлении.</li> <li>2. Закон Брюстера, условие полной поляризации отра-женного луча света</li> <li>3. Явления поляризации света кристаллическими поляризаторами</li> <li>4. Закон Малюса для ин-тенсивности света, про-шедшего поляризатор и анализатор</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретические вопросы явления поляризации све-та, отличия поляризован-ного и неполяризованного света</li> <li>2. Устройство и принцип работы поляриметров</li> <li>3. Основные направления применения поляриметров в экспериментальной био-логии и медицине</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работать с сахариметром</li> <li>2. Определять концен-трацию вещества исполь-зую поляриметры</li> <li>3. Владеть мерами безо-пасности при работе с поляриметрами</li> </ol>	3
----	--	--	--	--	---	---

14	ПЗ: Биофизика клетки	<p>1. Способствовать формированию системы теоретических знаний в современной мембранологии и вопросах переноса вещества в биосистемах.</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности.</p> <p>3. Контроль усвоения знаний по пройденным темам, включая материал, вынесенный на самостоятельную работу студентов.</p>	<p>1. Современные представления об организации плазматической мембраны (жидко-кристаллическая мозаичная модель строения мембраны; функции биологической мембраны; подвижность компонентов биомембраны; физические свойства биомембраны).</p> <p>2. Селективный транспорт веществ (диффузия нейтральных и заряженных частиц через липидную фазу мембраны; диффузия веществ через мембранные поры и белковые каналы; облегченная диффузия; осмос; фильтрация; активный транспорт веществ).</p> <p>3. Биоэлектrogenез (мембранно-ионная теория возникновения потенциала покоя; биофизические механизмы образования потенциала действия; способы распространения биоэлектрических потенциалов).</p>	<p>1. Современные представления о строении биологической мембраны.</p> <p>2. Принципы самоорганизации биомембраны, ее основные физические характеристики.</p> <p>3. Основные пути переноса веществ в биосистемах (пассивный и активный транспорт).</p> <p>4. Вопросы генерации и биологического значения биоэлектрических явлений на уровне клетки.</p>	<p>1. Определять направление и давать количественную оценку переноса веществ через биомембрану.</p> <p>2. Оценивать возможность фазовых переходов в мембране и возникающие последствия в биосистеме.</p> <p>3. Проводить расчет мембранной разницы потенциалов исходя из концентрации ионов и величины их мембранной проницаемости.</p>	3
----	----------------------	--	---	---	---	---

15	ЛЗ: Исследование защитных свойств материалов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучить свойства радиоактивных излучений, их ионизирующую и проникающую способности</li> <li>2. Рассмотреть особенности взаимодействия излучений с живым организмом</li> <li>3. Актуализировать значимость экологических проблем, связанных с защитой природы и человека от действия ионизирующих излучений</li> <li>4. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом</li> <li>2. Ослабление потока ионизирующего излучения</li> <li>3. Биофизические основы действия ионизирующих излучений на организм</li> <li>4. Защита от ионизирующих излучений</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретические вопросы взаимодействия радиоактивного излучения с веществом</li> <li>2. Методы защиты от ионизирующего излучения</li> <li>3. Единицы измерения радиоактивных излучений</li> <li>4. Устройство и принцип работы дозиметрической аппаратуры</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работать с дозиметрами</li> <li>2. Определять радиоактивный фон и интенсивность излучения от радиоактивного источника</li> <li>3. Подобрать толщину материала, предложенного для защиты от радиоактивного излучения</li> <li>4. Правильно оценить радиационную опасность</li> </ol>	3
----	--	---	---	--	---	---

16	ПЗ: Стоматологическое материаловедение	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по стоматологическому материаловедению, свойствам и методам исследования основных стоматологических материалов</li> <li>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Силовые факторы, действующие в данном сечении объекта</li> <li>2. Законы упругой деформации.</li> <li>3. Модуль Юнга, модуль сдвига, соотношение Пуассона</li> <li>4. Деформация сжатия, растяжения, сдвига, кручения, изгиба</li> <li>5. Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия и элементы сопротивления материалов</li> <li>2. Силовые факторы, действующие в данном сечении объекта</li> <li>3. Деформации и напряжения, их классификацию и законы</li> <li>4. Понятие эпюры</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определять причины и характер деформаций и напряжений, действующих в данном сечении объекта при выборе материалов и размеров любой конструкции в стоматологии</li> <li>2. Определять значения действующих напряжений в наиболее «опасных» сечениях</li> <li>3. Строить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил для некоторых случаев простого напряженного состояния</li> <li>4. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс</li> </ol>	3
----	--	---	---	--	--	---

17	Итоговое занятие	<p>1. Оценить знания по темам, выносимым на лабораторный практикум, внести коррекцию</p> <p>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p> <p>3. Оценить умение применять полученные знания для объяснения физических основ функционирования медицинской аппаратуры, устройства и назначения медицинской аппаратуры</p> <p>4. Оценить качество самостоятельной работы студентов по вынесенному материалу</p>	Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях	Вопросы теории, выносимые на итоговое занятие в соответствии с программным материалом	<p>1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала</p> <p>2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме</p> <p>3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов</p> <p>4. Вычислять погрешности измерений</p> <p>5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории</p>	3
<b>Итого:</b>						<b>51</b>

#### 4.4. Тематика самостоятельной работы студентов.

Тема	Самостоятельная работа			
	Форма	Цель и задачи	Методическое и материально – техническое обеспечение	Часы
Вводное. Основы метрологии. Единицы измерения физические	<p>1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет</p> <p>2. Работа с цифровым образовательным ресурсом ка-</p>	Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся измерений, основных единиц измерения физических величин в международной системе и внесистемные еди-	7: 2, 45, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	1

ских величин	федры	ницы измерения; показать связь учебного материала с медицинской практикой		
ПЗ: Колебания и волны. Акустика	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся различных видов колебаний	7: 2, 3, 8, 48, 53, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия, образовательные ресурсы Moodle	2,5
ЛЗ: Определение вязкости жидкости ЛЗ: Определение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва капля	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры 3. Работа с лабораторным оборудованием 4. Получение результатов и их обработка	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по гидродинамике и гемодинамике, методам исследования свойств реальных жидкостей 2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме 3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов 4. Вычислять погрешности измерений 5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории	методические разработки кафедры по теме занятия, лабораторное оборудование и расходные материалы, необходимые для выполнения лабораторной работы	2,5
ПЗ: Течение и свойства жидкостей	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	Способствовать формированию системы теоретических знаний по гидродинамике и гемодинамике	7: 1, 2, 3, 17, 50, 54, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия, образовательные ресурсы Moodle	2,5
Итоговое занятие 1	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	7: 1, 2, 3, 8, 32, 37, 48, 52, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия, образовательные ресурсы Moodle	3,5
ЛЗ: Определение порога ощущения и сопротивления участка тела постоянному току	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры 3. Работа с лабораторным	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по физическим основам действия постоянного тока на биосистему 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	методические разработки кафедры по теме занятия, лабораторное оборудование и расходные материалы, необходимые для выполнения лабораторной работы	2,5



	оборудованием 4. Получение результатов и их обработка			
ПЗ: Электродинамика с основами медицинской электроники	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Сформировать систему теоретических знаний по электродинамике и медицинской электронике. 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	7: 2, 3, 8, 48, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия, образовательные ресурсы Moodle	2,5
ЛЗ: Изучение методики регистрации ЭКГ	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры 3. Работа с лабораторным оборудованием 4. Получение результатов и их обработка	1. Сформировать систему теоретических знаний по изучению методики регистрации ЭКГ 2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме 3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов 4. Вычислять погрешности измерений 5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории	методические разработки кафедры по теме занятия, лабораторное оборудование и расходные материалы, необходимые для выполнения лабораторной работы	2,5
ПЗ: Оптика	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Сформировать систему теоретических знаний по геометрической и волновой оптике. 2. Способствовать к использованию приобретенных теоретических знаний в практике	7: 2, 3, 8, 48, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия, образовательные ресурсы Moodle	2,5
ЛЗ: Определение длины волны света с помощью дифракционной решетки	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры 3. Работа с лабораторным оборудованием 4. Получение результатов и их обработка	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний о явлениях дифракции и интерференции и областях их применения в экспериментальной биологии и медицине. 2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме 3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов 4. Вычислять погрешности измерений 5. Соблюдать правила техники безопасности	методические разработки кафедры по теме занятия, лабораторное оборудование и расходные материалы, необходимые для выполнения лабораторной работы	2,5

		при работе в лаборатории		
ПЗ: Ионизирующие излучения	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний в области радиобиологии, радиологических методов диагностики и терапевтического воздействия в медицине. 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	7: 1, 2, 3, 17, 50, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия, образовательные ресурсы Moodle	2,5
Итоговое занятие 2	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	7: 1, 2, 3, 8, 32, 37, 48, 52, дисплейный класс кафедры, образовательные ресурсы Moodle	3,5
ЛЗ: Определение концентрации сахара с помощью сахариметра	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры 3. Работа с лабораторным оборудованием 4. Получение результатов и их обработка	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний об особенностях поляризованного света и областях его применения в экспериментальной биологии и медицине. 2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме 3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов 4. Вычислять погрешности измерений 5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории	методические разработки кафедры по теме занятия, лабораторное оборудование и расходные материалы, необходимые для выполнения лабораторной работы	2,5
ПЗ: Биофизика клетки.	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по мембранологии и вопросам переноса веществ в биосистемах. 2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	7: 2-6, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия, образовательные ресурсы Moodle	2,5
ЛЗ: Исследование защитных свойств материалов	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом ка-	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний в области дозиметрии и защиты от радиоактивных излучений. 2. Продемонстрировать умения работать с ап-	методические разработки кафедры по теме занятия, лабораторное оборудование и расходные материалы, необходимые для выполнения ла-	2,5

	<p>федры</p> <p>3. Работа с лабораторным оборудованием</p> <p>4. Получение результатов и их обработка</p>	<p>паратурой, представленной в лабораторном практикуме</p> <p>3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов</p> <p>4. Вычислять погрешности измерений</p> <p>5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории</p>	<p>бораторной работы</p>	
<p>ПЗ: Стоматологическое материаловедение</p>	<p>1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет</p> <p>2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры</p>	<p>1. Определять причины и характер деформаций и напряжений, действующих в данном сечении объекта при выборе материалов и размеров любой конструкции в стоматологии</p> <p>2. Определять значения действующих напряжений в наиболее "опасных" сечениях.</p> <p>3. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p>	<p>7: 2, 3, 8, 48, 52, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия</p>	<p>2,5</p>
<p>Итоговое занятие 3</p>	<p>1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет</p> <p>2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры</p>	<p>1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала</p> <p>2. Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</p>	<p>7: 1, 2, 3, 8, 32, 37, 48, 52, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия</p>	<p>3,5</p>
<b>Итого:</b>				<b>44</b>

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

Темы/разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции			Общее кол-во компетенций (Σ)
		ОПК-8			
		ИД-1	ИД-2	ИД-3	
Раздел 1: Механика. Акустика.	11,5	X	X	X	3
Раздел 2: Гидро- и гемодинамика	17,5	X	X	X	3
Раздел 3: Электродинамика с основами медицинской электроники	18,5	X	X	X	3

Раздел 4: Оптика	18,5	X	X	X	3
Раздел 5: Ионизирующие излучения. Дозиметрия.	19,5	X	X	X	3
Раздел 6. Биофизика клетки.	7,5	X	X	X	3
Раздел 7: Стоматологическое материаловедение	12	X	X	X	3
<b>Итого:</b>	<b>105</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

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

### а) вопросы и задания для самопроверки студентов:

#### Механические колебания и волны. Акустика

1. Записать и объяснить уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) и вынужденных колебаний.
2. Записать и объяснить уравнение и характеристики механических волн.
3. Дать понятие о звуковых колебаниях и волнах.
4. Объяснить физические характеристики звука, их связь с характеристиками слухового ощущения.
5. Решать типовые задачи по определению основных характеристик колебаний и волн.
6. Проводить анализ и количественную оценку процессов, происходящих при распространении колебаний различных частотных диапазонов в биологических системах.

#### Течение и свойства жидкостей

1. Дать понятие вязкости жидкости. Объяснить свойства ньютоновских и неньютоновских жидкостей.
2. Опытным путем определять коэффициент вязкости исследуемой жидкости.
3. Объяснить условия течения идеальных и реальных жидкостей.
4. Объяснить особенности молекулярного строения жидкостей.

5. Опытным путем определять коэффициент поверхностного натяжения.
6. Объяснить реологические свойства крови
7. Определять основные насосные характеристики сердца, энергетические параметры системы кровообращения
8. Объяснить механизм формирования пульсовой волны
9. Объяснить физические основы клинического метода измерения давления крови
10. Отражать основные характеристики сердечно-сосудистой системы в виде моделей кровообращения
11. Решать типовые задачи по определению вязкости жидкости (крови) и параметров различных режимов течения жидкости, параметров гемодинамики.

### **Основы медицинской электроники**

1. В чем различие диагностических и физиотерапевтических приборов?
2. Что понимается под безопасностью медицинских приборов?
3. Знать характеристики электродов и датчиков.
4. Построить график зависимости коэффициента усиления от частоты входных сигналов.
5. Классификация физиотерапевтических приборов.
6. Целесообразность применения КТ- и ЯМР-томографии по вредному воздействию на пациента?

### **Электродинамика. Биоэлектрогенез**

1. Формулировка и формула закона Кулона?
2. Как определяется напряженность электрического поля и единицы измерения?
3. Как формируется потенциал действия сердечной клетки?
4. Знать технику записи ЭКГ.
5. Знать дипольную теорию по Эйтховену.

### **Электромагнитные колебания**

1. Условия, необходимые для возникновения тока?
2. Что является носителем электрических зарядов в электролитах?
3. Какой ток применяется при гальванизации и лекарственном электрофорезе?
4. Записать уравнение полного сопротивления.
5. Перечислить виды реактансов?

### **Геометрическая и волновая оптика**

1. Какое условие максимума при интерференции в проходящем и отраженном свете?
2. Как связана разность фаз с разностью хода волн?
3. Что называется предельным углом полного отражения?
4. С какой целью применяется рефрактометр в медико-биологических исследованиях?
5. Как связан показатель преломления со скоростью света в среде?
6. Что такое дифракционная решетка?
7. В чём состоит метод голографических исследований?
8. Что такое оптически активные вещества?
9. Какие существуют виды аберраций?
10. Где применяются оптические методы в медицине?

### **Тепловое излучение**

1. За счёт каких процессов происходит тепловое излучение?
2. Какой спектр имеет тепловое излучение – сплошной или линейчатый?
3. Что понимается под излучательной способностью тела?
4. Какое тело называется абсолютно чёрным?
5. Что может служить идеальной моделью абсолютно чёрного тела?
6. На основании чего Кирхгоф установил свой закон?
7. Если излучение закону Кирхгофу не подчиняется, можно считать его тепловым?

8. Что следует из закона Стефана – Больцмана?
9. Что показывает выражение, называемое законом смещения Вина?
10. На основании каких законов измеряется радиационная, цветовая и яркостная температуры?

### **Ионизирующие излучения. Дозиметрия**

1. Виды излучения, относящиеся к ионизирующим.
2. Механизм получения тормозного рентгеновского излучения.
3. Механизм получения характеристического излучения.
4. Устройство рентгеновской трубки.
5. Вид формулы потока энергии для тормозного излучения.
6. Первичные процессы, происходящие при взаимодействии рентгеновского излучения с веществом.
7. Понятие радиоактивности.
8. Понятие поглощённой, экспозиционной, эквивалентной дозы. Какие связи существуют между поглощённой, экспозиционной, эквивалентной дозой облучения?
9. Назовите способы защиты от ионизирующих излучений.
10. В каких областях стоматологии применяются ионизирующие излучения?

### **Биофизика клетки. Механизмы транспорта веществ**

1. Дайте характеристику жидкокристаллической мозаичной модели строения биологической мембраны.
2. Охарактеризуйте подвижность липидов и белков в мембране.
3. Что такое фазовое состояние и фазовые переходы в мембранах?
4. Выделите основные функции биологических мембран.
5. По каким признакам транспорт веществ подразделяют на активный и пассивный?
6. Назовите основные пути проникновения молекул и ионов через мембрану.
7. Каковы основные механизмы пассивного транспорта?
8. Как функционируют подвижные переносчики и каналообразователи?
9. Какие процессы в биологической системе обеспечиваются процессами фильтрации и реабсорбции?
10. Как влияет на соотношение процессов фильтрации и реабсорбции концентрация белка в сыворотке крови и тканевой жидкости?
11. Что называют вторично активным транспортом?
12. Объясните механизм возникновения и биологическую роль потенциала покоя?
13. Какие процессы в биомембране происходят при реализации потенциала действия? Как изменяется транспорт ионов через мембрану?
14. Дайте характеристику основным механизмам распространения нервного импульса по волокнам.

### **Основы стоматологического материаловедения**

1. Внешние и внутренние силы, поперечные и продольные силы, крутящие и изгибающие моменты сил.
2. Напряжения и деформации. Понятие пластичности, хрупкости и высокоэластичной деформации.
3. Законы упругой деформации.
4. Деформации сжатия и растяжения, кручения и сдвига, изгиба.
5. Условия прочности материалов, статические и динамические нагрузки. Понятие об усталостной прочности, пределе усталости.
6. Влияние температуры, агрессивных сред и влажности на характеристики материалов.
7. Основные методы определения физико-механических свойств материалов: механические, тепловые, акустические, оптические, радиационные, радиоволновые, капиллярные и магнитные методы.

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

### **Механические колебания и волны. Акустика**

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

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

1. Принцип работы и применение аппарата искусственного кровообращения.
2. Скорость оседания эритроцитов как диагностический метод определения вязкости плазмы крови.
3. Пуазейль Жан Луи Мари – роль ученого в изучении вопросов кровообращения.
4. Возрастные изменения вязкости крови.
5. Значение биореологии в развитии современной медицины.

### **Электродинамика с основами медицинской электроники**

1. Воздействие электромагнитных полей СВЧ-диапазона на биологические ткани.
2. Применение лазерного излучения в медицине.
3. Особенности применения магнитокардиографии в диагностике.

### **Геометрическая и волновая оптика**

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

### **Тепловое излучение**

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

### **Ионизирующие излучения. Дозиметрия**

1. Перспективные направления применения ионизирующих излучений в стоматологии.
2. Открытие и исследование радиоактивности.
3. Лучевая болезнь.
4. Радиофармпрепараты и их применение в медицине.
5. Роль атомной энергии жизни человека.

### **Биофизика клетки. Механизмы транспорта веществ**

1. Искусственные мембраны в медицине и фармации
2. Способы "адресной" доставки лекарственных препаратов
3. Особенности переноса веществ через стенку кишечника
4. Особенности транспорта веществ в процессе мочеобразования
5. Транспорт лекарственных препаратов в организме

### **Основы стоматологического материаловедения**

1. Тепловые методы испытания стоматологических материалов.
2. Оптические методы исследования свойств материалов.
3. Физические свойства металлов и сплавов.



4. Методы обработки стоматологических конструкционных материалов.
5. Гнатодинамометрические исследования в стоматологической практике.

**в) вопросы для зачета:**

1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) и вынужденных колебаний. Резонанс.
2. Механические волны: уравнения и характеристики. Интенсивность волны. Объемная плотность энергии.
3. Эффект Доплера (доплеровский сдвиг частоты) и его практическое использование в медицине.
4. Звуковые колебания и волны. Основные физические характеристики звука: частота, интенсивность, акустический спектр, звуковое давление, уровень интенсивности.
5. Физические основы аудиометрии. Понятие порога слышимости и болевого порога. Область слышимости (частотный диапазон и диапазон интенсивности звуковых волн).
6. Характеристики слухового ощущения (высота, громкость, тембр) и их связь с физическими характеристиками звука. Закон Вебера-Фехнера.
7. Ультразвук. Источники ультразвуковых волн. Особенности взаимодействия ультразвука с веществом. Применение ультразвука в медицине и фармации.
8. Инфразвук. Физические характеристики и механизм действия на организм человека.
9. Физические основы звуковых методов исследования в клинике (перкуссия, аускультация, фонокардиография, аудиометрия).
10. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Реологические свойства биологических жидкостей. Формула Пуазейля.
11. Методы определения вязкости жидкости: капиллярные, ротационные, закон Стокса. Диагностическое значение определения вязкости крови (вискозиметр Гесса).
12. Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Явление смачиваемости и несмачиваемости. Капиллярные явления. Поверхностно-активные вещества. Газовая эмболия.
13. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Факторы, определяющие характер течения. Число Рейнольдса.
14. Условие неразрывности струи. Скорость кровотока в разных участках сосудистого русла. Уравнение Бернулли.
15. Модели кровообращения (механическая, электрическая). Ограничения представленных моделей. Работа и мощность сердца. Общая энергия массы движущейся крови.
16. Физические основы клинического метода определения давления крови (метод Короткова).
17. Электрическое поле, его характеристики: напряженность, электрический потенциал. Эквипотенциальные поверхности.
18. Физические основы электрокардиографии. Дипольный момент сердца. Теория В.Эйнтховена. Генез зубцов, сегментов и интервалов. Векторкардиография.
19. Гальванизация, лекарственный электрофорез. Плотность тока в растворе электролитов. Электропроводимость биологических тканей. Первичные процессы, происходящие при действии постоянного тока.
20. Переменный электрический ток и его характеристики. Полное сопротивление в цепи переменного тока. Активное, ёмкостное сопротивление. Понятие импеданса.
21. Эквивалентная электрическая схема тканей организма при воздействии переменным током. Частотная зависимость импеданса (дисперсия импеданса). Физические основы реографии.
22. Электрический импульс и импульсный ток, их характеристики. Применение импульсных токов в медицине.
23. Физические основы применения переменных магнитных (индуктотермия) и электрических (УВЧ-терапия) полей в медицине. Физиотерапевтические методы СВЧ- и микроволновой терапии.
24. Датчики как устройство съема биологических сигналов. Генераторные и параметрические датчики, их классификация и характеристики (функция преобразования, чувствительность, по-

рог чувствительности, предел преобразования).

25. Классификация медицинской электронной аппаратуры. Требования, предъявляемые к медицинской аппаратуре. Понятие электробезопасности и надежности медицинской аппаратуры.
26. Физические основы магнитно-резонансной томографии, компьютерной томографии. Метод ядерного магнитного резонанса.
27. Оптическая микроскопия. Предел разрешения, разрешающая способность и связь между ними, полезное увеличение микроскопа. Микроскопия в проходящем и отраженном свете.
28. Специальные методы оптической микроскопии: иммерсионная и ультрафиолетовая микроскопия. Измерение размеров малых объектов. Метод фазового контраста.
29. Поляризованный свет, его отличия от естественного. Способы получения поляризованного света. Понятие поляризатора и анализатора. Закон Малюса. Области применения поляризованного света в медико-биологических исследованиях. Оптически активные вещества формула для определения угла вращения для растворов.
30. Когерентные источники. Интерференция света. Условие максимума и минимума интерференции. Применение интерференции в медицине.
31. Интерференция света в тонких пластинках (пленках). Просветление оптики.
32. Дифракция света. Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракционная решетка. Основная формула дифракционной решетки. Применение дифракции в медико-биологических исследованиях.
33. Оптическая система глаза: светопроводящий и световоспринимающий аппарат. Аккомодация. Острота зрения. Недостатки оптической системы глаза и их компенсация.
34. Линза. Оптическая сила линзы. Построение изображений в линзах. Формула тонкой линзы. Аберрации линз: сферическая, хроматическая, астигматизм.
35. Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение. Волоконная оптика и ее использование в медицине.
36. Ультрафиолетовое (УФ) излучение. Основные характеристики и источники. Фотобиологические процессы, возникающие при УФ-облучении. Использование УФ-света в медицине.
37. Основные характеристики инфракрасного (теплого) излучения: спектральная плотность энергетической светимости, коэффициент поглощения. Черное и серое тела. Закон Кирхгофа.
38. Энергетическая светимость черного тела. Законы Стефана–Больцмана и смещения Вина.
39. Применение теплового излучения в медицине. Тепловое излучение человека. Методы термографии и тепловидения.
40. Рентгеновское излучение. 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.
41. Закон ослабления потока рентгеновского излучения веществом. Механизмы взаимодействия рентгеновского излучения с веществом: фотоэффект, когерентное, некогерентное рассеяние.
42. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине. Рентгенодиагностика. Рентгенотерапия. Компьютерная томография.
43. Радиоактивность. Виды и свойства радиоактивных излучений:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . Энергетические спектры  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -излучения. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада.
44. Биофизические основы действия радиоактивных излучений на организм. Прямое и опосредованное повреждение биомолекул. Защита от ионизирующих излучений.
45. Дозиметрия ионизирующих излучений (поглощенная, экспозиционная, эквивалентная дозы). Мощность дозы. Дозиметрические приборы. Естественный фон и допустимые значения доз ионизирующего излучения.
46. Физические основы применения ионизирующих излучений в медицине: (диагностическое использование радиофармпрепаратов,  $\gamma$ -терапия). Требования, предъявляемые к радиофармпрепаратам.
47. Плазматические мембраны, их структура и функции. Физические свойства и параметры биомембран: жидкокристаллическое состояние, толщина, микровязкость, электрическая ёмкость.

48. Пассивный транспорт веществ через плазматические мембраны. Простая диффузия. Уравнения Фика, Нернста-Планка. Особенности транспорта гидрофобных и гидрофильных веществ. Облегченная диффузия.
49. Осмос. Характеристика растворов по величине осмотического давления. Фильтрация.
50. Активный транспорт веществ через плазматические мембраны. Опыт Уиссинга. Первичный активный транспорт. Принцип работы ионных насосов ( $\text{Na}^+$ - $\text{K}^+$ -АТФ-аза,  $\text{Ca}^{2+}$ -АТФ-аза,  $\text{H}^+$ -АТФ-аза). Вторичный активный транспорт.
51. Основные понятия биомеханики. Внешние и внутренние силы, нормальные и касательные напряжения.
52. Упругая деформация; понятие пластичности и хрупкости. Закон Гука, модуль Юнга, коэффициент Пуассона.
53. Диаграмма удлинений. Предел упругости, текучести, прочности.
54. Понятие о деформациях сдвига, кручения, изгиба. Связь модуля упругости при сдвиге с модулем Юнга и коэффициентом Пуассона.
55. Прочность материалов. Физические аспекты прочности и разрушения материалов.
56. Статические и динамические нагрузки. Понятие об усталостной прочности, пределе усталости.
57. Влияние температуры, фактора без имени 1 времени, агрессивных сред и влажности на характеристики материалов.
58. Методы определения физико-химических свойств стоматологических материалов.
59. Классификация стоматологических материалов: конструкционные, вспомогательные и клинические материалы. Основные требования к ним.
60. Методы определения твердости стоматологических материалов. Коэффициент Пуассона и его роль при выборе материалов для пломбы.

#### г) тестовые задания по разделам

представлены отдельным методическим блоком

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Литература:

1. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 472 с. : ил. – ISBN 978-5-9704-3526-7. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html>. – Текст: электронный.
2. Биофизика : учебник для вузов / В. Г. Артюхов, Т. А. Ковалева, М. А. Наквасина [и др.]. – Москва : Академический Проект, 2020. – 294 с. – ISBN 978-5-8291-3027-5. – URL: <https://e.lanbook.com/book/132170>. – Текст: электронный.
3. Есауленко, И. Э. Медицинская физика. Курс лекций : учебное пособие / И. Э. Есауленко, Е. В. Дорохов, Е. В. Дмитриев [и др.]. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 272 с. – ISBN 978-5-9704-6064-1. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970460641.html>. – Текст: электронный.
4. Миронова, М. Л. Зуботехническое материаловедение с курсом охраны труда и техники безопасности : учебник / М. Л. Миронова, Т. М. Михайлова. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 368 с. – ISBN 978-5-9704-5382-7. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970453827.html>. – Текст: электронный.
5. Присный, А. А. Биофизика. Курс лекций : учебное пособие / А. А. Присный. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 188 с. : ил. – ISBN 978-5-8114-3970-6. – URL: <https://e.lanbook.com/book/131042>. – Текст: электронный.
6. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / А. Н. Ремизов. – 4-е изд., испр. и перераб. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 656 с. : ил. – ISBN 978-5-9704-4623-2. –

URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970446232.html>. – Текст: электронный.

7. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач : учебное пособие / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2014. – 188 с. – URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859704295561.html>. – Текст: электронный.

8. Стоматологическое материаловедение : учебник / Э. С. Каливрадзян, Е. А. Брагин, И. П. Рыжова [и др.]. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2019. – 560 с. – ISBN 978–5–9704–4774–1. – URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970447741.html>. – Текст: электронный.

9. Эйдельман, Е. Д. Физика с элементами биофизики : учебник / Е. Д. Эйдельман. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2013. – 512 с. : ил. – ISBN 978–5–9704–2524–4. URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425244.html>. – Текст: электронный.

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

##### Контролирующие и обучающие программы:

№	Название программы
1	Обучающая программа по теме "Датчики"
2	Программа компьютерного тестирования (ПКТ) по теме "Колебания и волны"
3	ПКТ по теме "Биомеханика 1"
4	ПКТ по теме "Биомеханика 2"
5	ПКТ по теме "Электродинамика"
6	ПКТ по теме "Оптика"
7	ПКТ по теме "Ионизирующие излучения"
8	ПКТ по теме "Электродинамика"
9	ПКТ по теме "Дозиметрия"
10	ПКТ по теме "Рентгеновское излучение"
11	Обучающая программа по теме "Материаловедение"
12	ПКТ для проведения коллоквиума

Электронные полки студента по дисциплине:

<http://lib.vrnngmu.ru/chitatelnyam/elektronnye-polki-studenta/stomatologicheskij-1/biofizika/index.php>

Электронный курс на образовательной платформе Moodle:

<http://moodle.vrnngmu.ru/course/view.php?id=3333>

#### в) учебные таблицы:

№	Название таблицы
1	График кривых равной громкости
2	Линейная модель с сосредоточенными параметрами
3	Четырехкамерная модель системы кровообращения
4	Распределение сердечного давления в сосудах
5	Электродный потенциал смещения
6	Электронно-лучевая трубка
7	Принцип голографии
8	Схематическое изображение процессов в сердце
9	Спектры
10	Схематическое устройство глаза
11	Спектр тормозного излучения
12	Общая классификация медицинского оборудования
13	График зависимости интенсивности звука от частоты
14	Схема анатомического строения сердца

15	Ход лучей в микроскопе
16	Эндорадиозонд в пищеварительной системе
17	Электрокардиограф
18	Схема аппарата для гальванизации
19	Схема процессов, лежащих в основе явлений, наблюдаемых при действии рентгеновского излучения на вещество
20	Электрическая схема рентгеновского аппарата
21	Устройство рентгеновской трубки
22	Процессы, происходящие при электролизе
23	Основные условные обозначения, наносимые на приборы

**г) методические разработки для студентов:**

№	Тема методической разработки
1	Изучение физических параметров и характеристик оптических микроскопов М-9 и МБС-1.
2	Изучение физических основ метода электрокардиографии.
3	Изучение операционного усилителя.
4	Радиоактивные излучения. Защитные свойства материалов.
5	Акустика. Физические характеристики звука. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука. Аудиометрия.
6	Изучение физических основ реоплетизмографии.
7	Датчики медико-биологической информации.
8	Биомеханика.
9	Механические колебания и волны. Биоакустика.
10	Биофизика клетки. Механизмы транспорта веществ.
11	Ионизирующие излучения. Дозиметрия.
12	Термодинамика биологических систем.

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	Наименование оборудования	Количество
1	Аудиометр ТК	1
2	Аппарат для гальванизации	2
3	Аппарат УВЧ-терапии	2
4	Весы ВСМ-100	3
5	Вольтметр уч. ВУ-15	5
6	Вискозиметр Оствальда	2
7	Генераторы ГЗ-34	4
8	Генераторы ГЗ-104	2
9	Генераторы ГЗ-56/1	3
10	Гальванометр М 195/3	1
11	Источник питания типа ЛИПС	10
12	Интерактивная доска	1
13	Индикаторы ИМ 789	2
14	Измерительный прибор ЦУИП	3
15	Микроскоп биолог. М-9	5
16	Микроскоп стереоскоп. МБС-1	2
17	Облучатель ртутно-кварцев.	2
18	Осциллограф С1-19	2
19	Осцилоскоп	2

20	Реограф РГ4-01	2
21	Реограф	1
22	Радиометр «Припять»	3
23	Сахариметр унив. СУ-4	2
24	Сталагмометр	2
25	Тонометр «Савикс»	4
26	Электрокардиограф ЭК1К-03	2
27	Электрокардиограф ЭК1Т03М2	1
28	Электрокардиограф ЭК1Т-07	1
29	Электрокардиоскоп ЭКСП-03	2
30	Электрофотоколориметр КФК 3-01	2
31	Электротермометр ТПМ-1	1
32	Электротермометр ТК- %.01	3
33	Электростимулятор имп.	4
34	Эхоэнцефалоскоп	2
35	Дисплейный класс (16 комп.)	1