

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--



**УТВЕРЖДЕНО**

решением Ученого совета института медицины, экологии  
и физической культуры  
от 16.05.2024г., протокол №9/260

Председатель М.И. Малишен ВВ  
«16» мая 20 24 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Физика, математика</b>
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Кафедра физических методов в прикладных исследованиях
Курс	1

Направление (специальность): 31.05.01 Лечебное дело

Направленность (профиль/специализация):

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	КАФЕДРА	Должность, ученая степень, звание
Зубков Юрий Николаевич	Кафедра физических методов в прикладных исследованиях	Заведующий кафедрой, Кандидат физико-математических наук, Старший научный сотрудник

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины:

формирование у студентов медиков системных знаний о физических законах и процессах, протекающих в биологических объектах, понимания устройства и работы медицинской аппаратуры, квалифицированного использования математических методов для решения учебных, научных, диагностических и лечебных задач.

### Задачи освоения дисциплины:

- изучение основных физических понятий и законов для объяснения процессов, протекающих в биологических системах;
- изучение особенностей проявления законов физики в организме;
- получение представлений о возможностях применения технических устройств в медицине, их видах и принципах работы;
- формирование представлений о применении физических законов для обоснования использования медицинского оборудования;
- в освоении студентами математических методов и формирования практических умений статистической обработки экспериментального материала;
- обучение студентов технике безопасности при работе с медицинским оборудованием.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Физика, математика» относится к числу дисциплин блока Б1.О, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 31.05.01 Лечебное дело.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: УК-1, ОПК-10.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Иммунология, Профессиональные болезни, Биохимия, Актуальные вопросы госпитальной хирургии, Паллиативная медицина, Клиническая электрокардиография, Хирургическая гастроэнтерология и эндоскопия, Диабетология и неотложная эндокринология, Профессиональный электив. Патофизиология экстремальных состояний, Актуальные вопросы ВИЧ-инфекции, Клиническая патологическая анатомия, Философия.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<b>знать:</b> физические методы диагностики организма человека, позволяющие оценивать функциональное состояние

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
	<p>организма чело-века.</p> <p><b>уметь:</b> оценивать состояние здоровья по результатам медицинских обследований и лабораторных анализов, а затем на основе системного подхода вырабатывать стратегию действия.</p> <p><b>владеть:</b> современными методами реабилитации здоровья пациентов, используя современное медицинское оборудование и новейшие методы лечения.</p>
ОПК-10 ОПК- 10. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<p><b>знать:</b> основные понятия и определения физических величин, законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека.</p> <p><b>уметь:</b> использовать информационные ресурсы для изыскания необходимой информации при решении стандартных задач в области медицины.</p> <p><b>владеть:</b> медико-биологической терминологией, основными понятиями и навыками использования IT-технологий по созданию базы данных, хранению и передаче информации с учетом требований безопасности.</p>

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 2 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 72 часа

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
1	2	1
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	36	36
Аудиторные занятия:	36	36
Лекции	18	18
Семинары и практические занятия	-	-
Лабораторные работы, практикумы	18	18
Самостоятельная работа	36	36
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа,	Тестовый контроль, опрос, ситуационные задачи, коллоквиумы	Тестовый контроль, опрос, ситуационные задачи, коллоквиумы

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		1
1	2	3
коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)		
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет (-6)	Зачет
Всего часов по дисциплине	72	72

### 4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Механика</b>							
Тема 1.1. Основные законы механики	4	1	0	1	0	2	Тестирование
Тема 1.2. Механические колебания и волны. Акустика	4	1	0	1	0	2	
<b>Раздел 2. Элементы механики жидкости</b>							
Тема 2.1. Свойства жидкостей	4	1	0	1	0	2	
Тема 2.2. Движение тел в жидкостях и газах	4	1	0	1	0	2	

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 3. Молекулярная физика. Термодинамика</b>							
Тема 3.1. Основы молекулярной физики	4	1	0	1	0	2	Тестирование
Тема 3.2. Законы термодинамики	4	1	0	1	0	2	Тестирование
<b>Раздел 4. Процессы переноса в биологических системах</b>							
Тема 4.1. Пассивный и активный транспорт вещества	4	1	0	1	0	2	
Тема 4.2. Биопотенциалы	4	1	0	1	0	2	
<b>Раздел 5. Электромагнитные колебания и волны</b>							
Тема 5.1. Переменный ток	4	1	0	1	0	2	Тестирование
Тема 5.2. Электромагнитные волны	4	1	0	1	0	2	Тестирование
<b>Раздел 6. Волновая и геометрическая оптика</b>							
Тема 6.1. Интерференция и дифракция световых волн	4	1	0	1	0	2	Тестирование
Тема 6.2. Законы геометрической оптики	4	1	0	1	0	2	
<b>Раздел 7. Тепловое излучение и поглощение</b>							

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 7.1. Тепловое излучение тел	4	1	0	1	0	2	
Тема 7.2. Законы поглощения. Колориметрия	4	1	0	1	0	2	
<b>Раздел 8. Физика атомов и молекул</b>							
Тема 8.1. Строение атомов и молекул	4	1	0	1	0	2	Тестирование
Тема 8.2. Радиоактивность. Дозиметрия	4	1	0	1	0	2	
<b>Раздел 9. Основные представления о квантовой механике</b>							
Тема 9.1. Элементы квантовой механики	4	1	0	1	0	2	
Тема 9.2. Лазеры	4	1	0	1	0	2	
<b>Итого подлежит изучению</b>	72	18	0	18	0	36	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Механика

#### Тема 1.1. Основные законы механики

Фундаментальные взаимодействия в природе. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Инертная и гравитационная массы. Космические скорости. Трение. Природа сил трения. Виды трения. Силы упругости и деформации. Закон Гука. Механическая работа. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения и превращения энергии в механике. Момент силы.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Закон динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. Момент инерции тела.

## **Тема 1.2. Механические колебания и волны. Акустика**

Гармонические колебания. Дифференциальные уравнения гармонических колебаний. Энергия колеблющегося тела. Затухающие колебания. Дифференциальные уравнения затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебания. Сложения гармонических колебаний. Механические волны. Уравнение волны. Поток энергии волны. Интенсивность, вектор Умова. Звук. Физические характеристики звуковой волны, их связь с физиологическими характеристиками звукового восприятия. Ультразвук. Источники и приемники ультразвука. Применение ультразвука в фармации и медицине.

## **Раздел 2. Элементы механики жидкости**

### **Тема 2.1. Свойства жидкостей**

Движение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Давление в потоке. Вязкая жидкость. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь. Методы определения вязкости жидкости. Модель кровообращения. Пульсовая волна. Физические основы клинического метода измерения давления крови. Работа и мощность сердца. Артериальное давление человека.

### **Тема 2.2. Движение тел в жидкостях и газах**

Обтекание тел. Подъемная сила. Течение вязкой жидкости. Внутреннее трение. Число Рейнольдса. Формула Пуазейля. Силы, действующие на тело в потоке. Формула Стокса.

## **Раздел 3. Молекулярная физика. Термодинамика**

### **Тема 3.1. Основы молекулярной физики**

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Молекулярные силы. Отличия молекулярной структуры газов, жидкостей и твердых тел. Фазовые переходы. Аморфные тела, стеклообразное состояние, жидкие кристаллы, полимеры. Идеальный газ. Основные уравнения молекулярно-кинетической теории идеального газа. Внутренняя энергия идеального газа и идеального кристалла. Распределение Больцмана. Сжижение газов.

### **Тема 3.2. Законы термодинамики**

Первое начало термодинамики. Работа, совершаемая идеальным газом при различных процессах. Изменение внутренней энергии и теплоемкости идеального газа в различных процессах, уравнение Матера. Теплоемкость идеального кристалла. Второе начало термодинамики. Термодинамическая вероятность и энтропия. Энтропия и теплообмен. Тепло-массоперенос. Уравнение диффузии, теплопроводности, вязкости. Применение в фармацевтических технологиях.

## **Раздел 4. Процессы переноса в биологических системах**

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## **Тема 4.1. Пассивный и активный транспорт вещества**

Основное уравнение диффузии. Уравнение Фика. Уравнение диффузии для мембраны. Понятие электрохимического потенциала. Диффузия в идеальных газах и растворах. Уравнение Теорелла. Перенос ионов через мембрану. Уравнение Нернста-Планка. Виды транспорта через мембрану. Диффузия с превращением энергии.

## **Тема 4.2. Биопотенциалы**

Биоэлектрические потенциалы. Ионные потоки. Потенциал покоя. Потенциал действия. Электрическое поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле. Регистрация биопотенциалов. Теория отведений Эйнтховена. Кардиография.

## **Раздел 5. Электромагнитные колебания и волны**

### **Тема 5.1. Переменный ток**

Переменный ток. Возбуждение электромагнитных колебаний. Индуктивное, емкостное и полное сопротивление в цепи переменного тока. Закон Ома в цепи переменного тока. Резонанс в цепи переменного тока. Мощность переменного тока. Электропроводность биологических тканей. Действие тока на ткани организма. Высокочастотные токовые методы физиотерапии.

### **Тема 5.2. Электромагнитные волны**

Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла. Энергетические характеристики электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн. Воздействие электромагнитного излучения на человека. Использование электромагнитных полей в медицине. Физические основы масс-спектрометрии.

## **Раздел 6. Волновая и геометрическая оптика**

### **Тема 6.1. Интерференция и дифракция световых волн**

Интерференция света. Когерентность. Опыт Юнга. Интерферометры и их применение в фармакологии. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция на щели в параллельных лучах. Дифракционная решетка. Дифракционная спектроскопия в фармакологии. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Вращение плоскости поляризации. Поляриметрия в фармации.

### **Тема 6.2. Законы геометрической оптики**

Основные понятия геометрической оптики. Линзы. Формула линзы. Лупа. Оптическая микроскопия. Устройство микроскопа. Формула для увеличения. Разрешающая способность. Преломление и отражение света. Полное внутреннее отражение. Рефрактометрия, ее применение в фармакологии. Волоконная оптика.

## **Раздел 7. Тепловое излучение и поглощение**

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## **Тема 7.1. Тепловое излучение тел**

Характеристики теплового излучения. Черное тело. Закон Кирхгофа. Формула Планка. Законы Стефана-Больцмана, Вина. Излучение солнца. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучение и их применение в медицине. Излучение тела человека. Использование термографии в диагностических целях. Поглощение света.

## **Тема 7.2. Законы поглощения. Колориметрия**

Поглощение и рассеяние. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Концентрационная колориметрия в фармации. Фотоэлектроколориметры.

## **Раздел 8. Физика атомов и молекул**

### **Тема 8.1. Строение атомов и молекул**

Строение ядра атома. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Строение электронных оболочек атома. Квантовые числа. Теория Бора. Волновые свойства частиц. Волна де Бройля. Спектры излучения и поглощения. Соотношения неопределенностей.

### **Тема 8.2. Радиоактивность. Дозиметрия**

Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Проникающая и ионизирующая способность радиоактивного излучения. Меченные атомы, их применение в фармации и медицине. Дозиметрия ионизирующих излучений. Действие ионизирующих излучений на вещество и организм. Методы регистрации ионизирующих излучений. Дозиметры. Защита от ионизирующих излучений. Биофизические основы действия ионизирующего излучения на организм.

## **Раздел 9. Основные представления о квантовой механике**

### **Тема 9.1. Элементы квантовой механики**

Основные положения квантовой механики. Дифракция электронов. Уравнение Шредингера. Квантово-механическая модель атома. Люминесценция. Механизмы и типы люминесценции: фотолюминесценция, хемилюминесценция, фотобиологические процессы. Электронная микроскопия.

### **Тема 9.2. Лазеры**

Спонтанное и индуцированное излучение. Создание инверсной населенности. Принцип действия оптического квантового генератора. Свойство лазерного излучения. Применение лазеров в фармации.

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

### 1. Точное взвешивание

Цели: Изучить методы определения веса тел с помощью технических весов рычажного типа и электронных весов.

Содержание: Методы точного взвешивания, определение веса тела на технических и аналитических весах. Расчет погрешностей прямых измерений.

Результаты: 1. Значение нулевой точки ненагруженных и нагруженных лабораторных весов. 2. Значение цены деления лабораторных весов. 3. Значение и погрешность веса тела в воздухе, найденного с помощью технических весов. 4. Значение и веса тела в воздухе и в пустоте, найденного с помощью электронных весов. 4. Величину выталкивающей силы воздуха, действующей на тело.

Ссылка: Медицинская физика. Лабораторный практикум : учеб. пособие / Ю. Н. Зубков, Т. М. Семенцова. – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 180 с.

### 2. Изучение электрических свойств биологических тканей

Цели: изучение механизма проводимости тканей организма; а) на постоянном токе, б) на переменном токе, частота которого может меняться в диапазоне от 100 Гц до 200 кГц.

Содержание: Механизм проводимости металлов. Электрический постоянный ток в растворах и электролитах. Закон Фарадея для электрофореза. Гальванизация и лекарственный электрофорез.

Результаты: 1. Схема установки для определения импеданса и фазовых соотношений между напряжением генератора и тока цепи. 2. Заполненная таблица 1. 3. график зависимости полного сопротивления участка тела от частоты в логарифмическом масштабе. 4. график зависимости угла сдвига фазы между током и напряжением в полулогарифмическом масштабе. 5. вычисленное значение коэффициента поляризации тканей человека. 6. выводы об особенностях проводимости тканей человека.

Ссылка: Медицинская физика. Лабораторный практикум : учеб. пособие / Ю. Н. Зубков, Т. М. Семенцова. – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 180 с.

### 3. Определение коэффициента вязкости жидкостей

Цели: Определение зависимости вязкости раствора от температуры с помощью вискозиметра Освальда. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости методом Стокса.

Содержание: Изучение свойств жидкостей. Определение вязкости жидкостей вискозиметром Освальда и методом Стокса.

Результаты: 1. Таблица и график зависимости кинематической вязкости от температуры. 2. Погрешность измерения кинематической и динамической вязкости. 3. Значение динамической вязкости. 4. Таблица с найденными коэффициентами внутреннего трения и его среднее значение. 5. Погрешность измерения коэффициента внутреннего трения.

Ссылка: Медицинская физика. Лабораторный практикум : учеб. пособие / Ю. Н. Зубков, Т. М. Семенцова. – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 180 с.

### 4. Измерение артериального давления крови методом Короткова

Цели: 1) научиться измерять кровяное давление с помощью тонометра по методу Короткова; 2) изучить особенности движения крови в сосудистой системе; 3) уяснить физические законы, которым подчиняется движение крови.

Содержание: Изучение модели кровеносной системы человека. Изучение работы тонометра (механического и электронного). Освоение метода определения давления кровеносной системы у человека. Уравнение Бернулли.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Результаты: 1. Таблица с результатами измерений давления и пульса. 2. График релаксации верхнего и нижнего давлений. 3. График релаксации пульса. 4. Вывод о релаксации давления после физической нагрузки на основании уравнения Бернулли.

Ссылка: Медицинская физика. Лабораторный практикум : учеб. пособие / Ю. Н. Зубков, Т. М. Семенцова. – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 180 с.

#### 5. Обратный маятник

Цели: определение ускорения свободного падения методом обратного маятника; оценка результатов измерений.

Содержание: Изучение работы обратного маятника и определение ускорения свободного падения. Усвоение понятий невесомости, перегрузки. Механика опорно-двигательного аппарата человека (основное уравнение динамики вращательного движения).

Результаты: 1. Период колебаний  $T$  и погрешность. 2. Формула для расчета погрешностей.

Ссылка: Медицинская физика. Лабораторный практикум : учеб. пособие / Ю. Н. Зубков, Т. М. Семенцова. – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 180 с.

#### 6. Определение отношения $C_p / C_v$ и скорости звука в воздухе методом акустического резонанса

Цели: 1) изучить законы идеального газа; 2) ознакомиться с резонансным методом определения скорости звука в воздухе методом стоячей волны; 3) определить отношение  $C_p / C_v$ .

Содержание: Изучение законов идеального газа, ознакомление с резонансным методом определения скорости звука в воздухе методом стоячей волны.

Результаты: 1. Расчетное значение звука в воздухе и длины волны на соответствующей частоте. 2. Расчетное значение  $C_p / C_v$ .

Ссылка: Медицинская физика. Лабораторный практикум : учеб. пособие / Ю. Н. Зубков, Т. М. Семенцова. – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 180 с.

#### 7. Определение области слышимости уха методом порогов

Цели: 1) ознакомиться с работой аудиометра автоматизированного АА-02; 2) исследовать работу слухового анализатора методом тональной пороговой аудиометрии на разных частотах от 125 до 8000 Гц; 3) проанализировать полученные аудиограммы.

Содержание: Изучение основ акустики. Ознакомление с работой речевого и слухового аппарата человека. Освоение метода диагностики работы слухового аппарата. Определение границ диапазона воспринимаемых ухом частот; определение порога звукового восприятия для различных частот; построение аудиограммы – зависимости пороговых уровней громкости в дБ от частоты.

Результаты: 1. Частота наилучшей слышимости. 2. Диапазон слышимости. 3. Таблица и график зависимости порога слышимости левого и правого уха от частоты звука в полулогарифмическом масштабе.

Ссылка: Медицинская физика. Лабораторный практикум : учеб. пособие / Ю. Н. Зубков, Т. М. Семенцова. – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 180 с.

#### 8. Определение удельной теплоемкости и удельной теплоты парообразования воды, проверка уравнения теплового баланса

Цели: 1) изучение метода определения удельной теплоемкости воды и удельной теплоты парообразования; 2) экспериментальная проверка уравнения теплового баланса.

Содержание: Изучение метода определения удельной теплоемкости воды и удельной теплоты парообразования; экспериментальная проверка уравнения теплового баланса.

Результаты: 1. Значение удельной теплоемкости воды. 2. Значение удельной теплоты парообразования воды. 3. Значения температур смеси, полученные экспериментально и из уравнения теплового баланса.

Ссылка: Медицинская физика. Лабораторный практикум : учеб. пособие / Ю. Н. Зубков, Т. М.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Семенцова. – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 180 с.

#### 9. Измерение удельного сопротивления тонкого провода

Цели: 1) определить активное сопротивление металлического проводника по измеренным значениям силы тока и напряжения; 2) измерить геометрические параметры проводника и рассчитать его удельное сопротивление с указанием ошибок измерения.

Содержание: Изучение механизма проводимости металлов, растворов, газов. Определение активного сопротивления металлического проводника по измеренным значениям силы тока и напряжения; измерение геометрических размеров проводника; вычисление удельного сопротивления.

Результаты: Значение удельного сопротивления для проводника из данного материала.

Ссылка: Медицинская физика. Лабораторный практикум : учеб. пособие / Ю. Н. Зубков, Т. М. Семенцова. – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 180 с.

#### 10. Исследование биопотенциалов сердца с помощью электрокардиографа

Цели: 1) ознакомление с методом регистрации биопотенциалов сердца человека; 2) изучение принципов действия электрокардиографа.

Содержание: Изучение биопотенциалов и основ теории Эйнтховена. Освоение навыков снятия электрокардиограммы с помощью переносного электрокардиографа.

Результаты: 1. Кардиограмма в первом стандартном отведении с обозначением всех зубцов. 2.

Таблица с результатами измерения высоты зубцов и длительности интервалов между ними.

Ссылка: Медицинская физика. Лабораторный практикум : учеб. пособие / Ю. Н. Зубков, Т. М. Семенцова. – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 180 с.

#### 11. Изучение биологического микроскопа и методов измерения малых объектов

Цели: 1) изучить оптическую схему микроскопа и процесса формирования изображений малых объектов; 2) приобрести навыки определения размеров малых объектов с помощью микроскопа.

Содержание: Изучение оптической схемы микроскопа. Ход лучей в тонкой линзе. Изучение оптической системы глаза человека. Понятие апертуры, линейного и углового увеличения, абберации.

Результаты: 1. Построение изображения в лупе. 2. Ход лучей в микроскопе, полученный по правилам построения. 3. Расчеты предела разрешения объектива для разных объективов. 4.

Результаты определение цены деления барабана окулярного микрометра МОВ-1-16х для объективов для двух объективов. 5. Размеры микрообъекта для каждого увеличения.

Ссылка: Медицинская физика. Лабораторный практикум : учеб. пособие / Ю. Н. Зубков, Т. М. Семенцова. – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 180 с.

#### 12. Определение концентрации сахара при помощи сахариметра

Цели: 1) исследовать зависимость угла вращения плоскости поляризации от концентрации раствора и от длины столба раствора; 2) научиться определять удельный угол вращения плоскости поляризации; 3) овладеть методом определения концентрации раствора сахара с помощью сахариметра; 4) изучить устройство сахариметра.

Содержание: Оптическая активность молекул. Освоение метода определения концентрации сахаров в растворах. Оптическая схема сахариметра. Двулучепреломление, поляризация, вращение плоскости поляризации оптически активными средами. Удельное вращение.

Результаты: 1. Чертеж оптической схемы сахариметра. 2. Концентрацию сахара для каждой кюветы.

3. Вывод о характере зависимости и аналитический результат зависимости. 4. Удельный угол вращения плоскости поляризации.

Ссылка: Медицинская физика. Лабораторный практикум : учеб. пособие / Ю. Н. Зубков, Т. М. Семенцова. – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 180 с.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

### 13. Определение показателя преломления жидкостей при помощи рефрактометра

Цели: 1) овладеть рефрактометрическим методом определения показателя преломления жидкости; 2) исследовать зависимость показателя преломления раствора  $n$  от его концентрации  $C$ ; 3) определить концентрации растворов.

Содержание: Изучение законов геометрической оптики. Явления полного внутреннего отражения. Освоение метода определения концентрации растворов с помощью рефрактометра.

Результаты: 1. Среднее значение показателя преломления дистиллированной воды при измеренном значении температуры. 2. Относительную погрешность измерения показателя преломления дистиллированной воды. 3. Вывод о характере зависимости показателя преломления от концентрации. 4. Показатель преломления и концентрацию растворов неизвестной концентрации.

Ссылка: Медицинская физика. Лабораторный практикум : учеб. пособие / Ю. Н. Зубков, Т. М. Семенцова. – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 180 с.

### 14. Фотоэлектрический метод определения концентрации растворов

Цели: 1) изучение закона поглощения светового потока при прохождении через растворы; 2) ознакомление с фотоэлектрическим методом определения концентрации окрашенных растворов; 3) получения навыков нахождения коэффициента пропускания, оптической плотности и концентрации растворов.

Содержание: Теория рассеяния и поглощения света. Изучение закона поглощения света. Освоение метода определения концентрации растворов с помощью фотоколориметра.

Результаты: 1. основные понятия фотометрии. 2. Рисунок оптической схемы фотоэлектроколориметра КФК-2. 3. Данные измерений  $T$  и  $D$  в зависимости от длины волны.

Ссылка: Медицинская физика. Лабораторный практикум : учеб. пособие / Ю. Н. Зубков, Т. М. Семенцова. – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 180 с.

### 15. Изучение свойств излучения полупроводникового лазера

Цели: 1) ознакомление с принципом действия полупроводникового лазера; 2) исследование свойств луча лазера; 3) изучение явления дифракции лазерного излучения.

Содержание: Изучение принципа работы лазера. Устройство ОКГ. Понятие инверсной населенности. Изучение закона Малюса, явления дифракции.

Результаты: 1. Найденное значение длины волны лазерного излучения. 2. Оптическая схему установки. 3. Предельное число дифракционных максимумов.

Ссылка: Медицинская физика. Лабораторный практикум : учеб. пособие / Ю. Н. Зубков, Т. М. Семенцова. – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 180 с.

### 16. Изучение физических основ высокочастотной терапии

Цели: 1) изучить физические основы высокочастотной терапии и аппарат УВЧ-терапии; 2) исследовать зависимость магнитного УВЧ-поля в пространстве и его взаимодействие с электролитами.

Содержание: Изучение процесса взаимодействия ВЧ - излучения с биологическими объектами. Изучение методов ВЧ – терапии: дарсонвализация, диатермия, индуктотермия, УВЧ-терапия. Измерение пространственного распределения ВЧ – поля.

Результаты: 1. Графическая зависимость величины магнитного поля от расстояния до индуктора.

Ссылка: Медицинская физика. Лабораторный практикум : учеб. пособие / Ю. Н. Зубков, Т. М. Семенцова. – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 180 с.

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Периодические процессы. Основные понятия периодических процессов. Свободные колебания. Уравнение колебаний пружинного маятника.
2. Затухающие колебания. Уравнение колебаний пружинного маятника. Вынужденные колебания. Резонанс.
3. Энергия незатухающих гармонических колебаний. Автоколебания. Колебания тела человека. Вибрации.
4. Основные понятия механической волны. Продольные и поперечные волны. Волновой фронт. Скорость и длина волны. Уравнение плоской волны. Поток энергии. Вектор Умова.
5. Разновидности волны: поверхностные волны, волны возбуждения в активных средах, ударные волны. Стоячая волна. Уравнение стоячей волны.
6. Эффект Доплера и его использование в медицине.
7. Акустика. Звук, виды звука. Физические характеристики звука. Характеристики слухового ощущения. Звуковые измерения.
8. Физика слуха. Звукопроводящая и звуковоспринимающая части слухового аппарата. Определение локализации источника звука в горизонтальной и в вертикальной плоскостях.
9. Физические характеристики звука. Характеристики слухового ощущения. Закон Вебера-Фехнера. Аудиометрия. Звуковые методы исследования в медицине.
10. Ультразвук. Источники и приемники ультразвука. Особенности распространения ультразвуковых волн. Применение ультразвука в диагностике. Действие ультразвука на вещество, клетки и ткани организма.
11. Инфразвук, особенности его распространения. Биофизические основы действия инфразвука. Вибрации.
12. Свойства жидкостей. Внутреннее трение (вязкость) жидкости. Уравнение Ньютона. Кровь как неньютоновская жидкость.
13. Уравнение Бернулли.
14. Течение вязкой жидкости в цилиндрических трубах. Формула Пуазейля. Распределение давления при течении реальной жидкости по трубам постоянного, переменного сечений.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

15. Механические свойства биологических тканей: кости и кровеносные сосуды, мышечная ткань.
16. Модель кровообращения. Ударный объем крови. Зависимость скорости распространения и давления от параметров сосуда в кровеносной системе. Метод Короткова.
17. Характеристики работы сердца. Работа и мощность сердца.
18. Условие неразрывности струи. Ламинарное турбулентное течение. Число Рейнольдса.
19. Закон Стокса.
20. Теплообмен. Виды теплообмена: уравнения теплопроводности, конвекции, излучения.
21. Энергетический баланс организма. Теплолечение. Методы получения низких температур.
22. Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики. Теплоемкость вещества.
23. Применение первого начала термодинамики к изопротессам и биологическим системам.
24. Энтропия. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики.
25. Диффузия в газах и жидкостях. Уравнение диффузии Фика.
26. Уравнение диффузии для мембраны. Определение электрохимического потенциала.
27. Диффузия в электролитах. Уравнение переноса для электрохимического потенциала (уравнение Теорелла).
28. Перенос ионов в электролите при наличии электрического поля. Уравнение Нернста-Планка.
29. Виды транспорта: пассивный и активный. Диффузия с превращением энергии.
30. Биоэлектрические потенциалы. Ионные потоки. Потенциал покоя. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Потенциал действия.
31. Электрический диполь. Электрическое поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле (в однородном и в неоднородном).
32. Электрокардиография. Теория Эйнтховена.
33. Электропроводность биологических тканей и жидкостей для постоянного тока. Методы измерения. Первичные процессы в тканях при гальванизации и лечебном электрофорезе.
34. Переменный ток. Возбуждение электромагнитных колебаний. Емкостное, индуктивное и полное сопротивление в цепи переменного тока. Фазовые соотношения тока и напряжения.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

35. Закон Ома для цепи переменного тока. Резонанс в цепи переменного тока. Электрический импульс и импульсный ток. Импульсная электротерапия.

36. Электромагнитная волна. Уравнения Максвелла, их решение.

37. Энергетические характеристики электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн. Классификация частотных интервалов, принятая в медицине. Воздействие электромагнитного излучения на человека.

38. Природа света. Основные понятия световых волн. Принцип Гюйгенса-Френеля.

39. Интерференция волн. Условие возникновения максимумов и минимумов в интерференционной картине. Способы наблюдения явления интерференции (опыт Юнга).

40. Интерференция света. Просветление оптики. Интерферометры и их применение в медицине.

41. Дифракция света на щели в параллельных лучах. Дифракционная решетка. Дифракционный спектр.

42. Дифракция электромагнитных волн в пространственных структурах. Формула Вульфа-Брегга. Основы рентгеноструктурного анализа.

43. Свет естественный и поляризованный. Степень прохождения света через поляризатор. Закон Малюса.

44. Способы получения поляризованного света. Призма Николя.

45. Вращение плоскости поляризации. Поляриметрия. Исследование биологических тканей в поляризованном свете.

46. Понятие луча. Законы отражения и преломления. Рефрактометрия.

47. Явление полного внутреннего отражения. Волоконная оптика, ее использование в медицинских приборах. Эндоскоп.

48. Линзы. Ход лучей в собирающей и рассеивающей линзах. Формулы линзы. Оптическая сила линзы.

49. Строение глаза. Оптическая система глаза. Аккомодация. Бинокулярное зрение. Близорукость и дальнозоркость.

50. Микроскопия. Оптическая система микроскопа. Увеличение, разрешающая способность, микроскопа.

51. Излучение Солнца. Основы термографии.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

52. Закон Стефана-Больцмана.
53. Закон Вина.
54. Закон Кирхгофа.
55. Тепловое излучение. Черное тело.
56. Поглощение света. Закон Бугера.
57. Концентрационная колориметрия.
58. Светолечение.
59. Люминесценция. Механизмы и типы люминесценции. Правило Стокса. Применение люминесценции в биологии и медицине.
60. Строение ядра атома. Ядерные силы. Энергия связи ядра.
61. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Основные виды радиоактивного распада.
62. Биофизические основы действия ионизирующего излучения на организм. Дозиметрия.
63. Рентгеновское излучение. Источники излучения. Тормозное и характеристическое излучение. Использование рентгеновского излучения в медицине.
64. Волновые свойства частиц. Волна де Бройля.
65. Дифракция электронов.
66. Соотношение неопределенностей.
67. Дискретность энергетических состояний.
68. Лазеры. Принцип действия лазера.
69. Создание инверсной населенности.
70. Свойства лазерного излучения.
71. Применение лазеров в биологических исследованиях и в медицине.

## **10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ**

*Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы*

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
<b>Раздел 1. Механика</b>			
Тема 1.1. Основные законы механики	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Тестирование
Тема 1.2. Механические колебания и волны. Акустика	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	
<b>Раздел 2. Элементы механики жидкости</b>			
Тема 2.1. Свойства жидкостей	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	
Тема 2.2. Движение тел в жидкостях и газах	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	
<b>Раздел 3. Молекулярная физика. Термодинамика</b>			
Тема 3.1. Основы молекулярной физики	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Тестирование
Тема 3.2. Законы термодинамики	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Тестирование
<b>Раздел 4. Процессы переноса в биологических системах</b>			

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Тема 4.1. Пассивный и активный транспорт вещества	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	
Тема 4.2. Биопотенциалы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	
<b>Раздел 5. Электромагнитные колебания и волны</b>			
Тема 5.1. Переменный ток	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Тестирование
Тема 5.2. Электромагнитные волны	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Тестирование
<b>Раздел 6. Волновая и геометрическая оптика</b>			
Тема 6.1. Интерференция и дифракция световых волн	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Тестирование
Тема 6.2. Законы геометрической оптики	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	
<b>Раздел 7. Тепловое излучение и поглощение</b>			
Тема 7.1. Тепловое излучение тел	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	
Тема 7.2. Законы поглощения. Колориметрия	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
<b>Раздел 8. Физика атомов и молекул</b>			
Тема 8.1. Строение атомов и молекул	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Тестирование
Тема 8.2. Радиоактивность. Дозиметрия	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	
<b>Раздел 9. Основные представления о квантовой механике</b>			
Тема 9.1. Элементы квантовой механики	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	
Тема 9.2. Лазеры	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы основная

1. Ремизов Александр Николаевич. Медицинская и биологическая физика : учебник / А.Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 647 с. : ил. - Предм. указ.: с. 642-647. - ISBN 978-5-9704-2484-1 (в пер.). / .— ISBN 1\_193900
2. Подколзина, В. А. Медицинская физика : учебное пособие / В. А. Подколзина ; В. А. Подколзина. - Саратов : Научная книга, 2019. - 159 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 31.08.2021 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/81025.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-9758-1803-4. / .— ISBN 0\_146529

### дополнительная

1. Физика и биофизика. Практикум : учебное пособие / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, Е.К. Козлова,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

А.В. Коржуев ; Антонов В.Ф.; Черныш А.М.; Козлова Е.К.; Коржуев А.В. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 336 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421468.html>. - Режим доступа: ЭБС "Консультант студента"; по подписке. - ISBN ISBN 978-5-9704-2146-8. / .— ISBN 0\_238614

2. Васильев Альберт Афанасьевич. Медицинская и биологическая физика. Лабораторный практикум : Учебное пособие для вузов / А.А. Васильев. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2021. - 313 с. - (Высшее образование). - <https://urait.ru/bcode/472105>. - <https://urait.ru/book/cover/0224CFD4-E158-4565-8FDB-0B595B1B6601>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-05174-2 : 739.00. / .— ISBN 0\_270991

### **учебно-методическая**

1. Зубков Юрий Николаевич. Медицинская физика. Лабораторный практикум : учебное пособие / Ю.Н. Зубков, Т. М. Семенцова ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. физ. методов в прикл. исслед. - Ульяновск : УлГУ, 2018. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 4,71 МБ). - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1459>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_36142.

2. Зубков Юрий Николаевич. Лекции по медицинской физике : учеб. пособие для вузов / Ю.Н. Зубков ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. физ. методов в прикл. исслед. - Ульяновск : УлГУ, 2011. - 285 с. : ил. - Библиогр.: с. 283-284. / .— ISBN 1\_186139.

3. Зубков Юрий Николаевич. Лекции по медицинской физике : учебное пособие / Ю.Н. Зубков ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. физ. методов в прикл. исслед. - Ульяновск : УлГУ, 2011. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 13,6 МБ). - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6478>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_40040.

4. Зубков Юрий Николаевич. Медицинская физика. Лабораторный практикум : учебное пособие / Ю.Н. Зубков, Т. М. Семенцова ; УлГУ, ИФФВТ, Каф. физ. методов в прикл. исслед. - Ульяновск : УлГУ, 2018. - 179 с. : ил. - Библиогр.: с. 179. / .— ISBN 1\_254160.

### **б) Программное обеспечение**

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"

### **в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **1. Электронно-библиотечные системы:**

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

**3. eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» :** электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. Российское образование :** федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

**6. Электронная библиотечная система УлГУ :** модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника
- Вискозиметр ВПЖ-2(3,35)
- Генератор
- Барометр
- Секундомер
- Аудиометр АА-02 с комплектом для работы с ПК, программа "СЛУХ"
- Тонومتر OMRON M3 Expert
- Магнитная мешалка с подогревом US-6120
- Установка лабораторная "Маятник универсальный" ФМ-13
- Осциллограф RIGOL DS1052E(без поверки)
- Аппарат УВЧ-80
- Весы лабораторные ВЛ-210 с гир.200г
- Осциллограф
- Рефрактометр ИРФ-454 Б2М
- Микроскоп ОМРОН МХ
- Сахариметр СУ-4
- Объект-микрометр ОМП
- Электрокардиограф одноканальный Medinova ECG-9801
- Блок питания ИП-1
- Штатив

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф – Рабочая программа дисциплины		

видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик	Заведующий кафедрой, Кандидат физико-математических наук, Старший научный сотрудник	Зубков Юрий Николаевич
	Должность, ученая степень, звание	ФИО