

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



**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета ИМЭиФК,  
Протокол №10/210 от «19» 06 2019 г.

Председатель \_\_\_\_\_ В.И. Мидленко  
(подпись, расшифровка подписи)

«19» 06 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

Направление (специальность) **06.01.01** **Лечебное дело** (специалитет)  
(код специальности (направления), полное наименование)

Квалификация (степень) **врач-лечебник**

Форма обучения: **очная**

(очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются))

Дата введения в учебный процесс УлГУ: **«1» сентября 2018г.**



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
<b>Зубков Ю.Н.</b>	<b>Кафедра физических методов в прикладных исследованиях</b>	<b>К.ф.-м.н., доцент</b>

<b>СОГЛАСОВАНО</b>	<b>СОГЛАСОВАНО</b>
Заведующий кафедрой физических методов в прикладных исследованиях	Заведующий выпускающей кафедры
 _____ /Б.М. Костишко/ (подпись) (ФИО) «17»июня 2019 г.	 _____ /М.А. Визе-Хрипунова/ Подпись ФИО «19»июня 2019 г.

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

### Цель 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, необходимых, как для обучения другим учебным дисциплинам, так и для непосредственного формирования специалиста по направлению Лечебное дело.

Основными задачами дисциплины являются:

- 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 является обязательной и относится к базовой части Блока Б1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), устанавливаемой вузом.

Дисциплина читается в 1-ом семестре 1-ого курса студентам очной формы обучения и базируется на знаниях по предметам физики и математики в объеме школьной программы. В частности, по физике надо знать базовые законы механики, электродинамики, оптики, основные положения молекулярно-кинетической теории, иметь представления о механических и электромагнитных колебаниях и волнах, о строении атома и атомного ядра. Наконец, учащиеся должны быть знакомы с общепринятой в настоящее время системой единиц СИ.

По математике необходимы: знания – правил действия с дробями, степенями, логарифмами; тригонометрических функций; понятий производной и первообразной, неопределенного и определенного интеграла, правил дифференцирования и интегрирования, табличных производных и первообразных; умение строить графики; владение навыками вычисления простейших производных и интегралов.

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении следующих специальных дисциплин:

- «Анатомия»
- «Латинский язык»
- «Философия»
- «Биология»
- «Химия»
- «Биохимия»
- «Топографическая анатомия и оперативная хирургия»

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

- «Лучевая диагностика»
- «Нейроанатомия»
- «Информатика (медицинская)»
- «Современные медицинские информационные системы»
- «Современные биомедицинские технологии»
- «Нанотехнологии в медицине»
- «Микробиология, вирусология»
- «Пропедевтика внутренних болезней»
- «Гигиена»
- «Управление стартапами в социальном предпринимательстве»
- «Подготовка к сдаче и государственного экзамена»

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
<b>ОК-1-</b> способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	<b>Знать:</b> математические методы решения интеллектуальных задач и их применение в медицине;  <b>Уметь:</b> проводить статистическую обработку экспериментальных данных, анализировать и обобщать полученные результаты в процессе профессиональной деятельности;  <b>Владеть:</b> навыками моделирования физических процессов в биологических системах.
<b>ОПК-1-</b> готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности.	<b>Знать:</b> основные понятия и определения физических величин, законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека.  <b>Уметь:</b> использовать информационные ресурсы для изыскания необходимой информации при решении стандартных задач в области медицины.  <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.
<b>ОПК-7</b>	<b>Знать:</b> теоретические основы современных методов исследования,

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

<p>готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач.</p>	<p>принципы работы физических приборов, применяемых в медицине; биофизические механизмы действия физических факторов на живой организм.</p> <p><b>Уметь:</b> составлять план и определять задачи исследования; применять основные методы и приемы для измерения физических параметров, оценки физических свойств биологических объектов; оценивать точность выбранной методики измерений, на основании математических методов обработки полученных данных.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования понятийного и функционального аппарата в области естественных наук; навыками аргументации при выборе метода или оборудования для решения профессиональных задач.</p>
--	---

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 3 ЗЕТ.

##### 4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения - очная)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		1	2	3
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП/интерактивная	72/6	72	-	-
Аудиторные занятия:	54	54	-	-
лекции	18	18	-	-
семинары и практические занятия	-	-	-	-
лабораторные работы, практикумы	54	54	-	-
Самостоятельная работа	36	36	-	-
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др.(не менее 2 видов)		Тестирование, устный опрос по контрольным вопросам лабораторных работ, письменный отчет по лабораторным	-	-

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

		работам		
Курсовая работа	-	-	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)		зачет		
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	-	-

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

#### 1. Форма обучения очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные работы		
1	2	3	4	5	6	7
<b>Раздел 1. (Механика)</b>						
1. Основные законы механики.	6	1	-	4	-	1
2. Механические колебания и волны. Акустика.	6	1	-	3	1	1
<b>Раздел 2. (Элементы механики жидкости)</b>						
3. Свойства жидкостей.	5	1	-	2	-	2
4. Движение тел в жидкостях и газах	5	1	-	1	1	2
<b>Раздел 3. (Молекулярная физика. Термодинамика)</b>						
5. Основы молекулярной физики.	6	1	-	3	-	2
6. Законы термодинамики.	7	1	-	3	1	2
<b>Раздел 4. (Процессы переноса в биологических системах)</b>						
7. Пассивный и активный транспорт вещества.	6	1	-	3		2
8. Биопотенциалы.	7	1	-	3	1	2
<b>Раздел 5. (Электромагнитные колебания и волны)</b>						
9. Переменный ток.	5	1	-	2	-	2
10. Электромагнитные волны.	6	1	-	2	1	2

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

<b>Раздел 6. (Волновая и геометрическая оптика)</b>						
11. Интерференция и дифракция световых волн.	6	1	-	3	-	2
12. Законы геометрической оптики.	8	1	-	4	1	2
<b>Раздел 7. (Тепловое излучение и поглощение)</b>						
13. Тепловое излучение тел.	5	1	-	2	-	2
14. Законы поглощения. Колориметрия.	6	1	-	3	-	2
<b>Раздел 8. (Физика атомов и молекул)</b>						
15. Строение атомов и молекул.	6	1	-	3	-	2
16. Радиоактивность. Дозиметрия.	3	1	-	-	-	2
<b>Раздел 9. (Основные представления квантовой механики)</b>						
17. Элементы квантовой механики.	3	1	-	-	-	2
18. Лазеры.	6	1	-	3	-	2
<b>Раздел 10. (Элементы высшей математики)</b>						
19. Основные понятия математического анализа.	3	-	-	2	-	1
20. Правила интегрирования и методы решений дифференциальных уравнений.	3	-	-	2	-	1
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>18</b>		<b>48</b>	<b>6</b>	<b>36</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Раздел 1. Механика

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

#### Тема 2. Механические колебания и волны. Акустика

Форма

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

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 3. Свойства жидкостей**

Движение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Давление в потоке. Вязкая жидкость. Обтекание тел. Подъемная сила. Течение вязкой жидкости. Внутреннее трение. Число Рейнольдса. Формула Пуазейля. Силы, действующие на тело в потоке. Формула Стокса. Методы определения вязкости жидкости.

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

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.

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

### **Тема 5. 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 6. 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**

### **Тема 7. 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 8. 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 9. Переменный ток**

Переменный ток. Возбуждение электромагнитных колебаний. Индуктивное, емкостное и

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

полное сопротивление в цепи переменного тока. Закон Ома в цепи переменного тока. Резонанс в цепи переменного тока. Мощность переменного тока. Электропроводность биологической ткани. Действие тока на ткани организма. Высокочастотные токовые методы физиотерапии.

#### **Тема 10. 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 11. Интерференция и дифракция световых волн**

Интерференция света. Когерентность. Опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках. Просветление оптики. 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 12. 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**

#### **Тема 13. 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.

#### **Тема 14. Законы поглощения. Колориметрия**

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

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

#### **Тема 15. Строение атомов и молекул**

Строение электронных оболочек атома. Квантовые числа. Теория Бора. Волновые свойства частиц. Спектры излучения и поглощения.

#### **Тема 16. Радиоактивность. Дозиметрия**

Строение ядра атома. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. 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.

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

#### **Тема 17. Элементы квантовой механики**



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

Уравнение Шредингера. Квантово-механическая модель атома. Люминесценция. Механизмы и типы люминесценции: фотолюминесценция, хемилюминесценция, фотобиологические процессы. Электронная микроскопия.

### **Тема 18. Лазеры**

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

## **Раздел 10. Математика**

### **Тема 19. Элементы высшей математики**

Основные понятия математического анализа. Производные и дифференциалы.

### **Тема 20. Правила интегрирования**

Вычисления неопределенных и определенных интегралов. Методы решения дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися переменными.

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

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

### **Раздел 1. Механика**

#### **Тема 1. Точное взвешивание**

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

#### **Тема 2. Математический и физический маятники**

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

#### **Тема 3. Определение области слышимости уха методом порогов**

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.

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

#### **Тема 4. Определение вязкости жидкостей**

Изучение свойств жидкостей. Определение вязкости жидкостей вискозиметром Оствальда и методом Стокса.

#### **Тема 5. Измерение артериального давления крови методом Короткова**

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

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

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

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

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

**Тема 7. Определение удельной теплоемкости и удельной теплоты парообразования воды, проверка уравнения теплового баланса**

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

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

**Тема 8. Изучение свойств биологических мембран**

Уравнения Фика, Нернста-Планка. Изучение процессов переноса на модели мембраны с раствором метиленового синего. Изучение пассивного транспорта.

**Тема 9. Исследование биопотенциалов сердца с помощью электрокардиографа**

Изучение биопотенциалов и основ теории Эйтховена. Освоение навыков снятия электрокардиограммы с помощью переносного электрокардиографа.

**Раздел 5. Электромагнитные колебания и волны**

**Тема 10. Исследование теплового эффекта ВЧ терапии**

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

**Раздел 6. Волновая и геометрическая оптика**

**Тема 11. Изучение микроскопа и его применения для исследования биологических объектов**

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

**Тема 12. Определение показателя преломления жидкостей при помощи рефрактометра**

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

**Раздел 7. Тепловое излучение и поглощение**

**Тема 13. Фотоэлектрический метод определения концентрации растворов**

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

**Раздел 8. Физика атомов и молекул**

**Тема 14. Измерение удельного сопротивления тонкого провода**

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.

**Тема 15. Определение концентрации сахара при помощи сахариметра**

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

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

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

## Тема 16. Изучение свойств лазерного излучения и дифракции света

Изучение принципа работы гелий-неонового лазера. Устройство ОКГ. Понятие инверсной населенности. Изучение закона Малюса, явления дифракции.

## Раздел 10. Математика

### Тема 19. Элементы высшей математики

Однородные линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка.

Основные понятия математического анализа. Производные и дифференциалы.

### Тема 20. Правила интегрирования

Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица интегралов. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле. Определенный интеграл, его геометрический и механический смысл.

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (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. Условие неразрывности струи. Ламинарное турбулентное течение. Число Рейнольдса.
14. Уравнение Бернулли.

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

15. Течение вязкой жидкости в цилиндрических трубах. Формула Пуазейля. Распределение давления при течении реальной жидкости по трубам постоянного, переменного сечений.
16. Механические свойства биологических тканей: кости и кровеносные сосуды, мышечная ткань.
17. Модель кровообращения. Ударный объем крови. Зависимость скорости распространения и давления от параметров сосуда в кровеносной системе. Метод Короткова.
18. Характеристики работы сердца. Работа и мощность сердца.
19. Диффузия в газах и жидкостях. Уравнение диффузии Фика.
20. Уравнение диффузии для мембраны. Определение электрохимического потенциала.
21. Диффузия в электролитах. Уравнение переноса для электрохимического потенциала (уравнение Теорелла).
22. Перенос ионов в электролите при наличии электрического поля. Уравнение Нернста-Планка.
23. Виды транспорта: пассивный и активный. Диффузия с превращением энергии.
24. Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики. Теплоемкость вещества.
25. Применение первого начала термодинамики к изопротессам и биологическим системам.
26. Энтропия. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики.
27. Теплообмен. Виды теплообмена: уравнения теплопроводности, конвекции, излучения. Энергетический баланс организма. Теплолечение. Методы получения низких температур.
28. Биоэлектрические потенциалы. Ионные потоки. Потенциал покоя. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Потенциал действия.
29. Электрический диполь. Электрическое поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле (в однородном и в неоднородном).
30. Электрокардиография. Теория Эйнтховена.
31. Электропроводность биологических тканей и жидкостей для постоянного тока. Методы измерения. Первичные процессы в тканях при гальванизации и лечебном электрофорезе.
32. Магнитные свойства вещества. Классификация магнетиков: пара-, диа-, ферромагнетики. Понятие о магнитобиологии и биомагнетизме. Терапия магнитным полем.
33. Переменный ток. Возбуждение электромагнитных колебаний. Емкостное, индуктивное и полное сопротивление в цепи переменного тока. Фазовые соотношения тока и напряжения.
34. Закон Ома для цепи переменного тока. Резонанс в цепи переменного тока. Электрический импульс и импульсный ток. Импульсная электротерапия.
35. Электромагнитная волна. Уравнения Максвелла, их решение.
36. Энергетические характеристики электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн. Классификация частотных интервалов, принятая в медицине. Воздействие электромагнитного излучения на человека.
37. Природа света. Основные понятия световых волн. Принцип Гюйгенса-Френеля.
38. Интерференция волн. Условие возникновения максимумов и минимумов в интерференционной картине. Способы наблюдения явления интерференции (опыт Юнга).

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

39. Интерференция света. Просветление оптики. Интерферометры и их применение в медицине.
40. Дифракция света на щели в параллельных лучах. Дифракционная решетка. Дифракционный спектр.
41. Дифракция электромагнитных волн в пространственных структурах. Формула Вульфа-Брегга. Основы рентгеноструктурного анализа.
42. Свет естественный и поляризованный. Степень прохождения света через поляризатор. Закон Малюса.
43. Способы получения поляризованного света. Призма Николя.
44. Вращение плоскости поляризации. Поляриметрия. Исследование биологических тканей в поляризованном свете.
45. Понятие луча. Законы отражения и преломления. Рефрактометрия.
46. Явление полного внутреннего отражения. Волоконная оптика, ее использование в медицинских приборах. Эндоскоп.
47. Линзы. Ход лучей в собирающей и рассеивающей линзах. Формулы линзы. Оптическая сила линзы.
48. Строение глаза. Оптическая система глаза. Аккомодация. Бинокулярное зрение. Близорукость и дальнозоркость.
49. Микроскопия. Оптическая система микроскопа. Увеличение, разрешающая способность, микроскопа.
50. Тепловое излучение. Черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Вина. Закон Стефана-Больцмана. Излучение Солнца. Основы термографии.
51. Поглощение света. Закон Бугера. Концентрационная колориметрия. Светолечение.
52. Волновые свойства частиц. Волна де Бройля. Дифракция электронов. Соотношение неопределенностей. Дискретность энергетических состояний.
53. Люминесценция. Механизмы и типы люминесценции. Правило Стокса. Применение люминесценции в биологии и медицине.
54. Лазеры. Создание инверсной населенности. Принцип действия лазера. Свойства лазерного излучения. Применение лазеров в биологических исследованиях и в медицине.
55. Строение ядра атома. Ядерные силы. Энергия связи ядра.
56. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Основные виды радиоактивного распада.
57. Биофизические основы действия ионизирующего излучения на организм. Дозиметрия.
58. Рентгеновское излучение. Источники излучения. Тормозное и характеристическое излучение. Использование рентгеновского излучения в медицине.
59. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица интегралов.
60. Замена переменной в неопределенном интеграле.
61. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле
62. Определенный интеграл, его геометрический и механический смысл.
63. Однородные линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка.

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

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

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

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.)
1. Основные законы механики.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-практических занятий;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	1	тестирование, устный опрос, зачет
2. Механические колебания и волны. Акустика.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-практических занятий;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	1	тестирование, устный опрос, зачет
3. Свойства жидкостей.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-практических занятий;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	2	тестирование, устный опрос, зачет
4. Движение тел в жидкостях и газах	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-практических занятий;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	2	тестирование, устный опрос, зачет
5. Основы молекулярной физики.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-практических занятий;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	2	тестирование, устный опрос, зачет

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

	<p>обеспечения дисциплины;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-практических занятий;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>		
6. Законы термодинамики.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-практических занятий;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	2	тестирование, устный опрос, зачет
7. Пассивный и активный транспорт вещества.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-практических занятий;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	2	тестирование, устный опрос, зачет
8. Биопотенциалы.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-практических занятий;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	2	тестирование, устный опрос, зачет
9. Переменный ток.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-практических занятий;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	2	тестирование, устный опрос, зачет
10. Электромагнитные волны.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-</li> </ul>	2	тестирование, устный опрос, зачет

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

	<p>практических занятий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>		
11. Интерференция и дифракция световых волн.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-практических занятий;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	2	тестирование, устный опрос, зачет
12. Законы геометрической оптики.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-практических занятий;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	2	тестирование, устный опрос, зачет
13. Тепловое излучение тел.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-практических занятий;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	2	тестирование, устный опрос, зачет
14. Законы поглощения. Колориметрия.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-практических занятий;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	2	тестирование, устный опрос, зачет
15. Строение атомов и молекул.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-практических занятий;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	2	тестирование, устный опрос, зачет



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

16. Радиоактивность. Дозиметрия.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-практических занятий;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	2	тестирование, устный опрос, зачет
17. Элементы квантовой механики.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-практических занятий;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	2	тестирование, устный опрос, зачет
18. Лазеры.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-практических занятий;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	2	тестирование, устный опрос, зачет
19. Основные понятия математического анализа.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-практических занятий;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	1	тестирование, устный опрос, зачет
20. Правила интегрирования и методы решений дифференциальных уравнений.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка материалов по результатам лабораторно-практических занятий;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	1	тестирование, устный опрос, зачет

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

## ДИСЦИПЛИНЫ

### 2) Список рекомендуемой литературы

#### основная:

1. Ремизов А.Н., Медицинская и биологическая физика: учебник / А.Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 656 с. - ISBN 978-5-9704-3577-9 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435779.html>
2. Антонов В.Ф., Физика и биофизика. Практикум: учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 336 с. - ISBN 978-5-9704-2146-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421468.html>

#### дополнительная литература:

1. Антонов В.Ф., Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 336 с. - ISBN 978-5-9704-2677-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970426777.html>
2. Ремизов А.Н., Медицинская и биологическая физика. Сборник задач / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 188 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859704295561.html>

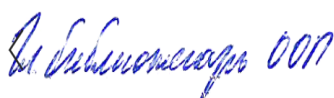
#### учебно-методическая:

Лекции по медицинской физике: учебное пособие для вузов / Ю. Н. Зубков. Ульяновск: УлГУ, 2011. – 285 с.

Физический практикум: учебное пособие / Ю. Н. Зубков, Т. М. Семенцова; под ред. Д. И. Семенцова. – Ульяновск: УлГУ, 2009. – 193 с.

1. Бирюкова, А. Н. Физика в медицинском вузе : учебно-методическое пособие / А. Н. Бирюкова ; под редакцией С. И. Десненко. — Чита : Читинская государственная медицинская академия, 2012. — 90 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55339.html>

Согласовано:



Должность сотрудника научной библиотеки




ФИО



подпись дата

#### б) Программное обеспечение:

- Операционная система Windows;

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

- Пакет офисных программ Microsoft Office.

**в) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

1. Электронный каталог библиотеки УлГУ.
2. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс]. – Электр. дан. (7162 Мб: 473 378 документов). – [Б.и., 199 -].
3. ConsultantPlus: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. – Электр. дан. (733 861 документов) – [Б.и., 199 -].
4. [www.scopus.com](http://www.scopus.com) - мультидисциплинарную реферативно-библиографическую базу данных с возможностями отслеживания научной цитируемости публикаций
5. [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru) - электронная библиотека по всем основным направлениям знаний, в полном объеме соответствующая требованиям законодательства РФ в сфере образования
6. <http://www.sciencemag.org/collections/subject> - мультидисциплинарный журнал естественнонаучного профиля, содержащий научные статьи, обзоры новейших разработок в естественных и прикладных науках, освещающий и комментирующий новости научного мира
7. <http://link.springer.com/> - международная издательская компания, специализирующаяся на издании академических журналов и книг по естественнонаучным направлениям (теоретическая наука, медицина, экономика, инженерное дело, архитектура, строительство и транспорт).

Согласовано:

 ,  , \_\_\_\_\_  
Должность сотрудника УИТиТ ФИО подпись дата

**12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов.

Комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор, персональный компьютер, конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

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

Лабораторные работы выполняются по подгруппам в двух аудиториях физического практикума для студентов медицинских специальностей рассчитанных на 16 человек, оборудованными по всем требованиям, предъявляемым к физическим лабораториям. Рабочие места рассчитаны на выполнение одной работы физического практикума двумя студентами одновременно.

#### **Используемое лабораторное оборудование**

Комплекс лабораторного оборудования для проведения работ по механике: набор тел, грузиков, технические весы, электронные аналитические весы, штангенциркули и микрометры, вискозиметры Оствальда, медицинские тонометры, аудиометр, математические и физические маятники.

Оборудование по молекулярной физике и термодинамике включает: установку акустического резонанса, установку для определения теплоемкости жидкостей и проверки уравнения теплового баланса;

Для изучения явлений переноса используются следующее оборудование: установка определения электрических свойств проводников, электрокардиографы, приборы ВЧ терапии.

Комплекс лабораторного оборудования для проведения работ по оптике: лазеры, рефрактометры, поляриметры, сахариметры, микроскопы, фотокалориметры.

В лабораториях физического практикума персональные компьютеры подключены к широкополосной сети INTERNET.

### **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; 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.

**Разработчик**



(подпись)

**доцент**

(должность)

**Ю.Н. Зубков**

(ФИО)