

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Есауленко Игорь Эдуардович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 2020.06.25 10:01  
Уникальный программный ключ:  
691eebef92031be66ef61648f97525a2e2da8356

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. Н. Н. БУРДЕНКО» МИНЗДРАВА РОССИИ

УТВЕРЖДАЮ  
Декан медико-профилактического факультета  
профессор, д.м.н. Механтьева Л.Е.  
«25» июня 2020 г.

**Рабочая программа**

по дисциплине	Физика, математика <small>(наименование дисциплины)</small>
для специальности	32.05.01 медико-профилактическое дело (уровень специалитета) <small>(номер и наименование специальности)</small>
форма обучения	очная <small>(очная, заочная)</small>
факультет	Медико-профилактический
кафедра	Нормальной Физиологии
курс	1
семестр	1

лекции	12	(часов)
Экзамен	–	(семестр)
Зачет	1	(семестры) 3(час.)
Практические (семинарские) занятия		(часов)
Лабораторные занятия	42	(часов)
Самостоятельная работа	52	(часов)
Всего часов	108	(3 З.Е.)

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО (3++) по специальности 32.05.01 Медико-профилактическое дело (уровень специалитета), утвержденного приказом № 552 от 15.06.2017 г. Минобрнауки России и профессионального стандарта «Специалист в области медико-профилактического дела», утвержденного приказом Минтруда России № 399н от 25.06.2015.

Рецензент (ы):

1. Зав. кафедрой патологической физиологии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, проф., д.м.н. Болотских В.И.
2. Зав. кафедрой нормальной анатомии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, проф., д.м.н., Алексеева Н.Т.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании ЦМК по координации преподавания специальности медико-профилактическое дело 25.06.2020 г. протокол №4, актуализирована ЦМК по координации преподавания специальности медико-профилактическое дело 6.11.2020.г. протокол №1/1.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения учебной дисциплины "Физика, математика" являются:

- формирование у студентов системных знаний о физических свойствах и физических процессах, протекающих в биологических объектах, умение применять физический подход и инструментарий к решению медицинских проблем;
- формирование теоретических знаний и практических навыков использования математического аппарата и статистических методов в доказательной медицине;
- формирование у студентов материалистического мировоззрения и логического мышления на основе естественно-научного характера изучаемого материала.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение общих физических закономерностей, лежащих в основе процессов, протекающих в организме;
- изучение механических свойств некоторых биологических тканей, физических свойств биологических жидкостей;
- характеристика физических факторов (экологических, лечебных, клинических, производственных), раскрытие биофизических механизмов их действия на организм человека;
- анализ физической характеристики информации на выходе медицинского прибора;
- изучение технических характеристик и назначения основных видов медицинской аппаратуры;
- формирование техники безопасности при работе с приборами и аппаратами;

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО "Медико-профилактическое дело"**

Дисциплина "Физика, математика" относится к блоку 1 (обязательная часть). Для освоения дисциплины "Физика, математика" студенты должны обладать базовым уровнем знаний и умений школьного курса физики и математики.

Освоение дисциплины "Физика. Математика" должно предшествовать изучению дисциплин нормальной и патологической физиологии, биохимии, микробиологии и вирусологии, гигиене, общественному здоровью и здравоохранению, медицинской реабилитации, неврологии, оториноларингологии, офтальмологии, безопасности жизнедеятельности, медицине катастроф, лучевой диагностике и лучевой терапии, стоматологии, травматологии, ортопедии.

Дисциплина "Физика, математика" совместно с дисциплинами блока 1 формирует у студентов системные знания о природе и направленности процессов, протекающих в организме человека, раскрывая их физическую сущность. Освоение дисциплины "Физика. Математика" должно предшествовать изучению профильных дисциплин на последующих курсах – гигиены, общественного здоровья и здравоохранения, медицинской реабилитации, неврологии, оториноларингологии, офтальмологии, безопасности жизнедеятельности, медицины катастроф, лучевой диагностики и лучевой терапии, стоматологии, травматологии, ортопедии. Это связано с тем, что предмет раскрывает фундаментальные основы применения физических методов в диагностике и терапии, раскрывает области применения теоретических знаний и практических навыков работы с медицинскими приборами, аппаратами, инструментальными средствами.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (ожидаемые результаты образования и компетенции обучающегося по завершении освоения программы учебной дисциплины) "Физика, математика".**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

### **1. Знать:**

- математические методы решения интеллектуальных задач и их применение в медицине;
- правила техники безопасности и работы в физических лабораториях;
- основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека;
- характеристики и биофизические механизмы воздействия физических факторов на орга-

низм;

- физические основы функционирования медицинской аппаратуры, устройство и назначение медицинской аппаратуры;
- физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях;
- физико-химические методы анализа в медицине.

2. Уметь:

- пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности;
- пользоваться физическим оборудованием;
- работать с увеличительной техникой;
- проводить расчеты по результатам эксперимента, проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных

3. Владеть / быть в состоянии продемонстрировать:

- понятием ограничения в достоверности и специфику наиболее часто встречающихся лабораторных тестов;
- навыками микроскопирования.

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
<b>Универсальные компетенции:</b> - способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.	ИД-1 Уметь выявлять проблемные ситуации и осуществлять поиск необходимой информации для решения задач в профессиональной области. <b>Знать:</b> математические методы решения интеллектуальных задач и их применение в медицине <b>Уметь:</b> пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> простейшими медицинскими инструментами навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов лабораторного и инструментального обследования

<p><b>Общепрофессиональные компетенциями (ОПК):</b> Способен решать профессиональные задачи врача по общей гигиене, эпидемиологии с использованием основных физико-химических, математических и иных естественно-научных понятий и методов.</p>	<p>ОПК-3</p>	<p>ИД-2 Уметь интерпретировать результаты физико-химических, математических и иных естественно-научных исследований при решении профессиональных задач. <b>Знать:</b> основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека <b>Уметь:</b> пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности Интернет для профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> простейшими медицинскими инструментами навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов лабораторного и инструментального обследования</p>
<p><b>Общепрофессиональные компетенциями (ОПК):</b> Способен применять современные методики сбора и обработки информации, проводить статистический анализ и интерпретировать результаты, изучать, анализировать, оценивать тенденции, прогнозировать развитие событий и состояние популяционного здоровья населения</p>	<p>ОПК-7</p>	<p>ИД-2 Уметь проводить статистический анализ полученных данных в профессиональной области и интерпретировать его результаты. <b>Знать:</b> основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека <b>Уметь:</b> пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности Интернет для профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> простейшими медицинскими инструментами навыками постановки предварительного диагноза</p>

		на основании результатов лабораторного и инструментального обследования
<p><b>Общепрофессиональные компетенциями (ОПК):</b> Способен применять медицинские технологии, специализированное оборудование и медицинские изделия, дезинфекционные средства, лекарственные препараты, в том числе иммунобиологические, и иные вещества и их комбинации при решении профессиональных задач с позиций доказательной медицины.</p>	ОПК-4	<p>ИД-3 Уметь оценивать результаты использования медицинских технологий, специализированного оборудования и медицинских изделий при решении профессиональных задач.</p> <p><b>Знать:</b> основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности Интернет для профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> простейшими медицинскими инструментами навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов лабораторного и инструментального обследования</p>
<p><b>Профессиональные компетенциями (ПК):</b> Способность и готовность к оценке воздействия радиационного фактора, обеспечение радиационной безопасности.</p>	ПК-11	<p>ИД-2 Уметь проводить гигиеническую оценку факторов радиационной опасности на поднадзорных о</p> <p><b>Знать:</b> основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности Интернет для профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> простейшими медицинскими</p>

		инструментами навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов лабораторного и инструментального обследо- вания
<b>Профессиональные компетенциями (ПК):</b> Способность и готовность к участию в решении научно-исследовательских задач.	ПК-15.	ИД-1 Уметь выявлять проблемные ситуации и осуществлять поиск необходимой информации для решения задач в профессиональной области. <b>Знать:</b> математические методы решения интеллектуальных задач и их применение в медицине <b>Уметь:</b> пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> простейшими медицинскими инструментами навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов лабораторного и инструментального обследования

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

	Раздел учебной дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практ. занятия	Семинары	Самост. работа	
1	Основы дифференциального исчисления и математической статистики	I	1-2		6	–	7	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий

2	Колебания и волны. Акустика	I	3-4	2	6	–	7	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий
3	Течение и свойства жидкостей.	I	5-6	2	6	–	7	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий
4	Электродинамика. Основы медицинской электроники	I	7-8	2	6	–	8	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий
5	Оптика. Инфракрасное, ультрафиолетовое излучения	I	9-10	2	6	–	7	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий
6	Ионизирующее излучение, дозиметрия	I	11-12	2	6	–	7	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий
7	Физические основы инструментальных методов диагностики и терапии.	I	13-14	2	6	–	8	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, решение задач, компьютерное тестирование, представление рефератов, выполнение творческих заданий



#### 4.2 Тематический план лекций

№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Часы
1	Механические колебания и волны. Акустика	ОПК-4,7 ПК-11 ,15	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих)</li> <li>2. Уравнение и характеристики механических вынужденных колебаний</li> <li>3. Уравнение и характеристики механических волн</li> <li>4. Эффект Доплера и его использование для медико-биологических исследований</li> <li>5. Звуковые колебания и волны</li> <li>6. Физические характеристики звука</li> <li>7. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука</li> <li>8. Звуковые измерения, аудиометрия. Возрастные особенности кривой остроты слуха</li> <li>9. Физические основы звуковых методов исследования в клинике</li> <li>10. Особенности распространения и действия на ткани организма ультразвука и инфразвука</li> </ol>	2
2	Течение и свойства жидкостей	ОПК-4,7 ПК-11 ,15	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь как неньютоновская жидкость</li> <li>2. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля</li> <li>3. Движение тел в вязкой жидкости. Закон Стокса</li> <li>4. Условие неразрывности струи. Уравнение Бернулли</li> <li>5. Турбулентное течение. Число Рейнольдса</li> <li>6. Методы определения вязкости крови. Диагностическое значение вязкости крови.</li> <li>7. Реологические свойства крови</li> <li>8. Особенности гемодинамики в магистральных, резистивных, капиллярных и венозных сосудах</li> <li>9. Модели кровообращения (механическая, электрическая)</li> <li>10. Понятие пульсовой волны, зависимость скорости пульсовой волны от параметров сосуда</li> <li>11. Методы определения скорости кровотока</li> <li>12. Физические основы клинического метода измерения давления крови</li> <li>13. Насосная функция сердца</li> </ol> <p>Работа и мощность сердца, энергия массы движущейся крови</p>	2

3	Электродинамика.	УК-1 ,ОПК-3,7, ПК-11 ,15	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрическое поле</li> <li>2. Закон Кулона</li> <li>3. Физические основы электрокардиографии</li> <li>4. Электрокардиография</li> <li>5. Дипольная теория электрокардиограммы</li> <li>6. Постоянный электрический ток</li> <li>7. Удельная электропроводимость электролитов и биологических тканей</li> <li>8. Гальванизация, лекарственный электрофорез</li> <li>9. Удельная электропроводимость электролитов и биологических тканей</li> </ol>	2
4	Геометрическая и волновая оптика	ОПК-4, ПК-11 ,15	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные законы геометрической оптики, полное отражение, абберации оптических систем</li> <li>2. Интерференция света, когерентность и монохроматичность световых волн, интерференция света в тонких плёнках, применение интерференции света</li> <li>3. Дифракция света, принцип Гюйгенса –Френеля, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционная решётка, понятие о голографии</li> <li>4. Поляризация света, естественный свет и поляризованный, вращение плоскости поляризации, закон Малюса, двойное лучепреломление</li> </ol>	2
5	Рентгеновское излучение. Дозиметрия (ПК-15 ИД – 1).	ОПК-4, ПК-11 ,15, УК-1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способствовать формированию системы теоретических знаний в области квантовой механики, раскрыть физический смысл уравнения Шредингера, охарактеризовать энергетические уровни атомов и молекул, особенности поглощения и испускания энергии атомами и молекулами. Рассмотреть специфику ионизирующих излучений.</li> <li>2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности</li> <li>3. Формирование у студентов материалистического мировоззрения, аналитического мышления, чувства патриотизма и гражданской ответственности.</li> </ol>	2
6	Физические основы инструментальных методов диагностики.	УК-1 ,ОПК-3, ПК-11 ,15	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация медицинского электронного оборудования</li> <li>2. Основы безопасности</li> <li>3. Электроды и датчики</li> <li>4. Усилители и их характеристики</li> <li>5. Физиотерапевтические приборы</li> <li>6. КТ и ЯМР томография</li> </ol>	2

### 4.3 Тематический план лабораторных и практических занятий.

№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Обучающийся должен знать	Обучающийся должен уметь	Часы
1 (01.09 – 07.09)	ПЗ: Вводные элементы математической статистики.	Формирование следующих компетенций: ОПК-4,7 ПК-11,15	1. Инструктаж по технике безопасности в физической лаборатории. 2. Единицы измерения СИ. 3. Внесистемные единицы измерения. 4. Виды представления данных. 6. Основные понятия математической статистики 7. Статистическое распределение выборки, статистический ряд распределения, полигон частот	1. Правила безопасности в учебной лаборатории. 2. Основные единицы измерения физических величин в системе интернациональной. 3. Основные внесистемные единицы измерения. 4. Основные методы, применяемые в статистической оценке данных.	1. Грамотно организовывать работу в учебной лаборатории исходя из требований техники безопасности. 2. Проводить расчеты и представлять результаты измерений в необходимой размерности. 3. Представлять результаты измерений в цифровом и графическом виде. 4. Оценивать корреляционную связь между выборками.	3
2 (08.09 – 14.09)	ЛЗ: Изучение закона нормального распределения	Формирование следующих компетенций: ОПК-4 ОПК-7 ПК-11 ПК-15	1. Понятие закона нормального распределения. 2. Математическое выражение нормального закона распределения, параметры распределения, свойства. 3. Функции распределения и плотность вероятности. 4. Понятие основных особенностей нормального распределения.	1. Математическое выражение нормального закона распределения. 2. Параметры распределения. 3. Свойства которыми обладает теоретическая кривая нормального распределения.	1. Правильно представлять данные в цифровом и графическом виде. 2. Применять оценку нормальности вариационного ряда как начальный этап статистической обработки данных 3. Применять полученные знания на практике для решения простейших статистических задач	3

3 (15.09 – 21.09)	ПЗ: Математическая статистика. <b>Итог</b>	Формирование следующих компетенций: УК-1 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-7 ПК-11 ПК-15	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные параметры вариационных рядов</li> <li>2. Использование закона нормального распределения в доказательной медицине.</li> <li>3. Оценки характеристик распределения по данным выборки, точечные оценки, интервальные оценки</li> <li>4. Статистическая проверка гипотез, статистические критерии.</li> <li>5. Элементы корреляционно-регрессионного анализа: функциональная и корреляционная зависимость</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин, характеризующие биологические системы:</li> <li>2. Функция распределения и плотность вероятности:</li> <li>3. Графики функции распределения и плотности вероятности нормального закона Гаусса.</li> <li>4. Основные особенности нормального распределения.</li> <li>5. Основные термины и понятия математической статистики.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Применять полученные знания на практике для решения простейших статистических задач</li> <li>2. Трактовать форму и характер изменения графического отображения вариационного ряда, подчиняющегося закону нормального распределения</li> <li>3. Применять оценку нормальности вариационного ряда как начальный этап статистической обработки данных</li> </ol>	3
-------------------	---	--	---	--	---	---

4 (22.09 – 28.09)	ПЗ: Колебания и волны. Акустика	Формирование следующих компетенций: ОПК-4 ОПК-7 ПК-11 ПК-15	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих)</li> <li>2. Уравнение и характеристики механических вынужденных колебаний</li> <li>3. Уравнение и характеристики механических волн</li> <li>4. Эффект Доплера и его использование для медико-биологических исследований</li> <li>5. Звуковые колебания и волны</li> <li>6. Физические характеристики звука</li> <li>7. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука</li> <li>8. Звуковые измерения, аудиометрия. Возрастные особенности кривой остроты слуха</li> <li>9. Физические основы звуковых методов исследования в клинике</li> <li>10. Особенности распространения и действия на ткани организма ультразвука и инфразвука</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) и вынужденных колебаний</li> <li>2. Уравнение и характеристики механических волн</li> <li>3. Понятие о звуковых колебаниях и волнах</li> <li>4. Физические характеристики звука, их связь с характеристиками слухового ощущения</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решать типовые задачи по определению основных характеристик колебаний и волн</li> <li>2. Проводить анализ и количественную оценку процессов, происходящих при распространении колебаний различных частотных диапазонов в биологических системах.</li> <li>3. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс</li> </ol>	3
-------------------	------------------------------------	---	--	--	---	---

5 (29.09 – 5.10)	ЛЗ: Определение вязкости жидкости	Формирование следующих компетенций: ОПК-4 ОПК-7 ПК-11 ПК-15	1. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. 2. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь как неньютоновская жидкость 3. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля 4. Движение тел в вязкой жидкости. Закон Стокса 5. Условие неразрывности струи. Уравнение Бернулли 6. Турбулентное течение. Число Рейнольдса 7. Методы определения вязкости крови. Диагностическое значение вязкости крови. 8. Особенности молекулярного строения жидкостей	1. Понятие вязкости жидкости. Свойства ньютоновских и неньютоновских жидкостей. 2. Условия течения идеальных и реальных жидкостей. 3. Методы вискозиметрии 4. Особенности молекулярного строения жидкостей	1. Опытным путем определять коэффициент вязкости . 2. Вычислять погрешности измерений 3. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории 4. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс	3
6 (06.10 – 12.10)	ЛЗ: Определение порога ощущения и сопротивления участка тела постоянному току.	Формирование следующих компетенций: ОПК-3 ОПК-7 ПК-11 ПК-15	1. Электрическое поле 2. Электрический ток 3. Электромагнитные колебания и волны 4. Физические процессы в тканях при воздействии током и электромагнитными полями	1. Характеристики электрического поля 2. Природ у электрического тока 4. Физические процессы, происходящие в тканях при воздействии током и электромагнитными полями 6. Структурную схему и основные характеристики аппарата для гальванизации (поток1)	1. Использовать полученные знания на практике 2. Уметь решать прикладные задачи. 3. Соблюдать правила техники безопасности при работе с электрическими приборами и аппаратами	3

7 (13.10 – 19.10)	ПЗ: Электро-динамика с основами медицинской электроники.	Формирование следующих компетенций: УК-1 ОПК-3 ОПК-7 ПК-11 ПК-15	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрическое поле</li> <li>2. Электрический ток</li> <li>3. Магнитное поле</li> <li>4. Электромагнитная индукция</li> <li>5. Электромагнитные колебания и волны</li> <li>6. Физические процессы в тканях при воздействии током и электромагнитными полями</li> <li>7. Структурная схема и основные характеристики электронного микроскопа</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характеристики электрического поля</li> <li>2. Природу электрического тока</li> <li>3. Магнитное поле</li> <li>4. Электромагнитную индукцию</li> <li>5. Физические процессы, происходящие в тканях при воздействии током и электромагнитными полями</li> <li>6. Структурную схему и основные характеристики электронного микроскопа</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использовать полученные знания на практике</li> <li>2. Уметь решать прикладные задачи.</li> <li>3. Соблюдать правила техники безопасности при работе с электрическими приборами и аппаратами</li> </ol>	3
8 (20.10 – 26.10)	ЛЗ: Изучение методики регистрации ЭКГ	Формирование следующих компетенций: УК-1 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-7 ПК-11 ПК-15	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Структурная схема кардиографа</li> <li>2. Основные характеристики кардиографа</li> <li>3. Регистрация ЭКГ</li> <li>4. Сущность записи ЭКГ</li> <li>5. Качественный и количественный анализ ЭКГ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Структурную схему кардиографа</li> <li>2. Методику регистрации и сущность записи ЭКГ</li> <li>3. Органы управления прибором, переключение системы отведений, правила наложения электродов</li> <li>4. Качественный и количественный анализ ЭКГ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Применять методику регистрации ЭКГ</li> <li>2. Произвести запись трех стандартных отведений ЭКГ</li> <li>3. Осуществить качественный и количественный анализ ЭКГ</li> </ol>	3

9 (27.10 – 2.11)	<b>Итог</b>	Формирование следующих компетенций: УК-1 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-7 ПК-11 ПК-15	1. Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях	1. Вопросы теории, выносимые на итоговое занятие в соответствии с программным материалом	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала</li> <li>2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме</li> <li>3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов</li> <li>4. Вычислять погрешности измерений</li> <li>5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории</li> <li>6. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс</li> </ol>	3
------------------	-------------	--	--	--	--	---



10 (03.11 – 09.11)	ПЗ: Оптика	Формирование следующих компетенций: ОПК-4 ОПК-7 ПК-11 ПК-15	1. Основные законы геометрической оптики, полное отражение, абберации оптических систем 2. Интерференция света, когерентность и монохроматичность световых волн, интерференция света в тонких плёнках, применение интерференции света 3. Дифракция света, принцип Гюйгенса –Френеля, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционная решётка, понятие о голографии 4. Поляризация света, естественный свет и поляризованный, вращение плоскости поляризации, закон Малюса, двойное лучепреломление 5. Квантовая природа излучения, тепловое излучение и его характеристики 6. Законы Кирхгофа, Стефана –Больцмана, смещения Вина, формулы Рэлея –Джинса и Планка. Оптическая пирометрия 7. Решение задач по интерференции, дифракции и поляризации	1. Основные законы геометрической оптики, 2. Теоретические основы явления интерференции света, когерентности и монохроматичность световых волн, интерференция света в тонких плёнках 3. Дифракцию света, принцип Гюйгенса –Френеля, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционную решётку, понятие о голографии. 4. Основы явления поляризации света, вращение плоскости поляризации, закон Малюса, двойное лучепреломление	1. Грамотно объяснять оптические явления, использовать оптические методы исследования и решать практические задачи, используя законы геометрической и волновой оптики	3
--------------------	------------	---	---	---	---	---

11 (10.11 – 16.11)	ЛЗ: Определение длины волны света с помощью дифракционной решетки	Формирование следующих компетенций: ОПК-4 ПК-11 ПК-15	1. Основные законы геометрической оптики, полное отражение, абберации оптических систем 2. Интерференция света, когерентность и монохроматичность световых волн, интерференция света в тонких плёнках, применение интерференции света 3. Дифракция света, принцип Гюйгенса –Френеля, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционная решётка, понятие о голографии	1. Основные законы геометрической оптики, 2. Теоретические основы явления интерференции света, когерентности и монохроматичность световых волн, интерференция света в тонких плёнках 3. Дифракцию света, принцип Гюйгенса –Френеля, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционную решётку ,понятие о голографии.	1. Определить длину волны красного и зеленого света по максимумам первого и второго порядка 2. рассчитать длину волны 3. Рассчитать абсолютную и относительную погрешность.	3
	ЛЗ: Определение концентрации сахара с помощью сахариметра <b>Самостоятельное изучение.</b>	Формирование следующих компетенций: УК-1 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-7 ПК-11 ПК-15	1. Поляризация света при отражении и преломлении. 2. Закон Брюстера, условие полной поляризации отраженного луча света. 3. Явления поляризации света кристаллическими поляризаторами. 4. Закон Малюса для интенсивности света, прошедшего поляризатор и анализатор.	1. Теоретические вопросы явления поляризации света, отличия поляризованного и неполяризованного света. 2. Устройство и принцип работы поляриметров. 3. Основные направления применения поляриметров в экспериментальной биологии и медицине.	1. Работать с сахариметром. 2. Определять концентрацию вещества используя поляриметры. 3. Владеть мерами безопасности при работе с поляриметрами.	

12 (17.11 – 23.11)	ПЗ: Рентгеновское излучение. Дозиметрия.	Формирование следующих компетенций: УК-1 ОПК-4 ОПК-7 ПК-11 ПК-15	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рентгеновское излучение. Устройство рентгеновской трубки.</li> <li>2. Понятие о радиоактивности. Период полураспада.</li> <li>3. <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-излучение. Физические характеристики.</li> <li>4. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Биофизические основы действия на организм.</li> <li>5. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений.</li> <li>6. Применение ионизирующих излучений в медицине.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Природу и физические характеристики основных видов ионизирующих излучений.</li> <li>2. Основной закон радиоактивного распада. Понятие постоянной распада. Периода полураспада.</li> <li>3. Способы выражения количества излучений в окружающей среде. Методы защиты от ионизирующих излучений.</li> <li>4. Области практического применения ионизирующих излучений в медицине.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работать с источником ионизирующих излучений.</li> <li>2. Рассчитывать дозу излучения, оценивать риск радиоактивного поражения.</li> <li>3. Применять методы защиты от ионизирующих излучений.</li> </ol>	3
13 (24.11 – 30.11)	ЛЗ: Исследование защитных свойств материалов	Формирование следующих компетенций: УК-1 ОПК-4 ОПК-7 ПК-11 ПК-15	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом.</li> <li>2. Ослабление потока ионизирующего излучения.</li> <li>3. Биофизические основы действия ионизирующих излучений на организм.</li> <li>4. Защита от ионизирующих излучений.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретические вопросы взаимодействия радиоактивного излучения в веществом.</li> <li>2. Методы защиты от ионизирующего излучения.</li> <li>3. Единицы измерения радиоактивных излучений.</li> <li>4. Устройство и принцип работы дозиметрической аппаратуры.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работать с дозиметрами.</li> <li>2. Определять радиоактивный фон и интенсивность излучения от радиоактивного источника.</li> <li>3. Подобрать толщину материала, предложенного для защиты от радиоактивного излучения.</li> <li>4. Правильно оценить радиационную опасность.</li> </ol>	3

14 (01.12 – 07.12)	<p>ПЗ: Физические процессы в биологических мембранах  <b>Итоговое занятие</b></p>	<p>Формирование следующих компетенций:          УК-1          ОПК-3          ОПК-4          ОПК-7          ПК-11          ПК-15</p>	<p>1. Современные представления об организации плазматической мембраны.          2. Селективный транспорт веществ (диффузия, облегченная диффузия, осмос, фильтрация, активный транспорт веществ).          3. Биоэлектрогенез.          Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях</p>	<p>1. Принципы организации, строение, физические свойства и функции клеточных мембран.          2. Основные механизмы транспорта веществ через мембрану.          3. Природу, механизм образования и способы распространения биоэлектрических потенциалов.          Вопросы теории, выносимые на итоговое занятие в соответствии с программным материалом</p>	<p>1. Определять приоритетный механизм переноса вещества через мембрану при заданных параметрах.          2. Решать типовые задачи по количественному расчету процессов диффузии, осмоса, фильтрации.          3. Проводить анализ и количественную оценку процессов, происходящих при формировании потенциала покоя и генерации потенциала действия.          4. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс.          5. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала          6. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме          7. Вычислять погрешности измерений          9. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории          10. Использовать в работе цифровой образовательный ресурс</p>	3
--------------------	---	---	--	---	--	---

	Зачет		Вопросы теории в соответствии с изучаемыми темами на лекционных и практических занятиях, выносимых на самостоятельное изучение	Теоретический материал дисциплины в объеме определяемым ФГОС	–	
--	-------	--	--	--	---	--

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

Тема	Самостоятельная работа			
	Форма	Цель и задачи	Метод. обеспечение	Часы
ПЗ: Колебания и волны. Акустика (ОПК-4 ИД –3), (ОПК-7 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2). (ПК-15 ИД – 1).	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	Способствовать формированию системы теоретических знаний, касающихся различных видов колебаний	7: 2, 3, 8, 51, 55, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	3
ЛЗ: Аудиометрия (ОПК-4 ИД –3), (ОПК-7 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2). (ПК-15 ИД – 1).	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1.Способствовать формированию системы теоретических знаний по методу аудиографии как метода исследования остроты слуха 2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности	7: 2, 51, 55, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	3

<p>ПЗ: Течение и свойства жидкостей (ОПК-4 ИД – 3), (ОПК-7 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2). (ПК-15 ИД – 1).</p>	<p>1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры</p>	<p>Способствовать формированию системы теоретических знаний по гидродинамике и гемодинамике</p>	<p>7: 2, 3, 8, 51, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия</p>	<p>3</p>
<p>ЛЗ: Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости по методу отрыва капель. Определение вязкости жидкости</p>	<p>1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры</p>	<p>Способствовать формированию системы теоретических знаний по гидродинамике и гемодинамике, методам исследования свойств реальных жидкостей</p>	<p>7: 2, 51, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия</p>	<p>3</p>
<p>Итоговое занятие (УК-1 ИД – 1), (ОПК-4 ИД – 3), (ОПК-7 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1). (ПК-11 ИД – 2).</p>	<p>1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры</p>	<p>1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала 2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме 3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов 4. Вычислять погрешности измерений</p>	<p>7: 2, 3, 8, 51, 55, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия</p>	<p>3</p>

<p>ПЗ: Электродинамика</p> <p>(ОПК-4 ИД – 3), (ОПК-7 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2). (ПК-15 ИД – 1).</p>	<p>1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры</p>	<p>1. Сформировать систему теоретических знаний по электродинамике 2. Способствовать к использованию приобретенных теоретических знаний в практике</p>	<p>7: 2, 3, 8, 51, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия</p>	<p>3</p>
<p>ЛЗ: Исследование защитных свойств материалов</p> <p>(УК-1 ИД – 1), (ОПК-4 ИД – 3), (ПК-11 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1).</p>	<p>1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры</p>	<p>1.Способствовать формированию системы теоретических знаний в области дозиметрии и защиты от радиоактивных излучений. 2.Показать связь учебного материала с медицинской практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности.</p>	<p>7: 1, 3, 17, 53, 57, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия</p>	<p>3</p>
<p>ПЗ: Основы медицинской электроники</p> <p>(УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2). (ПК-15 ИД – 1).</p>	<p>1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры</p>	<p>1. Сформировать систему теоретических знаний по медицинской электронике 2. Способствовать к использованию приобретенных теоретических знаний в практике</p>	<p>7: 2, 3, 8, 51, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия</p>	<p>6</p>

<p>ЛЗ: Изучение методики регистрации ЭКГ (УК-1 ИД – 1), (ОПК-4 ИД – 3), (ОПК-3 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2).</p>	<p>1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры</p>	<p>1. Сформировать систему теоретических знаний по изучению методики регистрации ЭКГ 2. Способствовать к использованию приобретенных теоретических знаний в практике</p>	<p>7: 2, 51, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия</p>	<p>3</p>
<p>Итоговое занятие (УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2). (ПК-15 ИД – 1).</p>	<p>1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры</p>	<p>1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала 2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме 3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов 4. Вычислять погрешности измерений</p>	<p>7: 2, 3, 8, 51, 55, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия</p>	<p>6</p>
<p>ПЗ: Оптика (ОПК-4 ИД – 3), (ПК-11 ИД – 2). (ПК-15 ИД – 1).</p>	<p>1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры</p>	<p>1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по оптическим методам исследования. 2. Показать связь учебного мате-</p>	<p>7: 2, 3, 8, 51, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия</p>	<p>3</p>



		риала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности		
ПЗ: Биофизика клетки. Механизмы транспорта веществ (УК-1 ИД – 1), (ОПК-4 ИД – 3), (ОПК-7 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1).	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	Способствовать формированию системы теоретических знаний в области мембранологии и вопросов переноса вещества в биосистемах.	7: 1- 3, 5-7, 17, 22, 53, 57, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	3
Итоговое занятие (УК-1 ИД – 1), (ОПК-4 ИД – 3), (ОПК-7 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2).	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Систематизировать знания по изученным разделам учебного материала 2. Продемонстрировать умения работать с аппаратурой, представленной в лабораторном практикуме 3. Проводить качественный и количественный анализ исследуемых процессов 4. Вычислять погрешности измерений 5. Соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории	7: 1, 2, 3, 8, 32, 37, 51, 55, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	6

ЛЗ: Изучение закона нормального распределения (УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1). (ПК-11 ИД – 2).	1. Работа с учебной литературой, сетью Интернет 2. Работа с цифровым образовательным ресурсом кафедры	1. Способствовать формированию системы теоретических знаний по методам математической статистики. 2. Показать связь учебного материала с практикой, значение приобретаемых знаний в будущей практической деятельности по статистической обработке медицинской информации	7: 1, 3, 32, 37, дисплейный класс кафедры, методические разработки кафедры по теме занятия	3

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

Темы/разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции											Общее кол-во компетенций ( $\Sigma$ )	
		УК		ОПК			ПК							
		1		3	4	7			11	15				
<b>Раздел 1: Механика. Акустика</b>	18				X	X			X	X				<b>4</b>
Тема 1: Механические колебания и волны. Акустика														
Тема 2: Течение и свойства жидкостей					X	X			X	X				<b>4</b>
<b>Раздел 2: Основы медицинской электроники</b>	18	X		X					X	X				<b>4</b>
Тема 1: Основы медицинской электроники														
<b>Раздел 3: Электричество и магнетизм</b>	18			X		X			X	X				<b>4</b>
Тема 1: Электродинамика. Биоэлектrogenез														
Тема 2: Электромагнитные колебания и волны														
Тема 3: Диффузионные процессы в биологических мембранах														
<b>Раздел 4: Оптика</b>	18				X				X	X				<b>3</b>
Тема 1: Геометрическая и волновая оптика														
Тема 2: Тепловое излучение														
<b>Раздел 5: Ионизирующее излучение. дозиметрия</b>	18	X			X				X	X				<b>4</b>
Тема 1: Ионизирующие излучения														
Тема 2: Дозиметрия														
<b>Раздел 6: Основы математического анализа</b>	18	X		X					X	X				<b>4</b>
Тема 1: Введение в математический анализ. Функции. Пределы														
Тема 2: Основы дифференциального и интегрального исчисления														
Тема 3: Теория вероятности. Распределение случайных величин														
Тема 4: Основы математической статистики														
<b>Итого:</b>	<b>108 (3 З.Е.)</b>	<b>3</b>		<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>			<b>7</b>	<b>7</b>				

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

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

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

Основы математического анализа (УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2).  
(ПК-15 ИД – 1).

1. Дать определение первообразной функции, неопределенного интеграла, определенного интеграла.
2. Перечислить свойства неопределенного и определенного интегралов.
3. Применить методы интегрирования для нахождения интегралов и в некоторых приложениях интегрального исчисления.
4. Дать понятие о дифференциальных уравнениях.
5. Объяснить методы решения дифференциальных уравнений первого порядка.
6. Применить теорию дифференциальных уравнений к решению прикладных задач фармакологии, биологии и медицины.

Теория вероятности. Распределение случайных величин

(УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1).

1. Раскройте основные понятия теории вероятности.
2. Сформулируйте теории сложения, умножения вероятностей.
3. Напишите формулу полной вероятности, формулы Бернулли, Байеса. Что они выражают?
4. Дайте определение основным числовым характеристикам дискретных и непрерывных случайных величин, характеризующих биологические системы (математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение).
5. Опишите функцию распределения и плотность вероятности.
6. Приведите графики функции распределения и плотности вероятности нормального закона Гаусса.
7. Приведите особенности нормального распределения.

Основы математической статистики (УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1).

1. Что изучает математическая статистика?
2. Что понимается под генеральной совокупностью и выборкой?
3. Какие известны характеристики положения?
4. Какими свойствами должна обладать точечная оценка?
5. Как производится интервальная оценка?
6. Что понимается под доверительным интервалом и доверительной вероятностью?
7. Что понимается под статистической гипотезой?
8. Как осуществляется проверка гипотез с помощью критерия?
9. Для чего используется корреляционный анализ?
10. Какая основная задача регрессионного анализа?

Механические колебания и волны. Акустика (УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1).

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

Течение и свойства жидкостей (УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1).

1. Дать понятие вязкости жидкости. Объяснить свойства ньютоновских и неньютоновских жидкостей.
2. Опытным путем определять коэффициент вязкости исследуемой жидкости.
3. Объяснить условия течения идеальных и реальных жидкостей.
4. Объяснить особенности молекулярного строения жидкостей.
5. Опытным путем определять коэффициент поверхностного натяжения.
6. Объяснить реологические свойства крови
7. Определять основные насосные характеристики сердца, энергетические параметры системы кровообращения
8. Объяснить механизм формирования пульсовой волны
9. Объяснить физические основы клинического метода измерения давления крови
10. Отражать основные характеристики сердечно-сосудистой системы в виде моделей кровообращения

11. Решать типовые задачи по определению вязкости жидкости (крови) и параметров различных режимов течения жидкости, параметров гемодинамики.

Основы медицинской электроники (УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1).

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

Электродинамика. Биоэлектрогенез (УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1).

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

Электромагнитные колебания (УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1).

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

Геометрическая и волновая оптика (УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1).

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

Тепловое излучение (УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1).

1. За счёт каких процессов происходит тепловое излучение?
2. Какой спектр имеет тепловое излучение – сплошной или линейчатый?
3. Что понимается под излучательной способностью тела?
4. Какое тело называется абсолютно чёрным?
5. Что может служить идеальной моделью абсолютно чёрного тела?
6. На основании чего Кирхгоф установил свой закон?
7. Если излучение закону Кирхгофу не подчиняется, можно считать его тепловым?
8. Что следует из закона Стефана – Больцмана?
9. Что показывает выражение, называемое законом смещения Вина?
10. На основании каких законов измеряется радиационная, цветовая и яркостная температуры?

Биофизика клетки. Механизмы транспорта веществ (УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1).

1. Какие механизмы лежат в основе самоорганизации биомембраны?
2. Какими видами подвижности обладают компоненты мембраны?
3. Какими факторами может быть обусловлен фазовые переходы мембраны?
4. Какие структурно-функциональные изменения сопровождают фазовые переходы?
5. В чем отличие пассивного и активного транспорта?
6. Какие признаки отличают облегченную диффузию от простой?
7. К каким процессам будет приводить помещение клеток в солевые растворы разной концентрации?
8. Почему истощение в клетке запасов АТФ приводит к остановке активного транспорта?
9. Какие механизмы лежат в основе генерации потенциала покоя?
10. В чем отличие передачи потенциала действия по миелиновым и безмиелиновым нервным волокнам?

Рентгеновское излучение (УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1).

1. Объясните устройство рентгеновской трубки.
2. Объясните природу и свойства тормозного рентгеновского излучения.
3. Объясните природу и свойства характеристического рентгеновского излучения.
4. Назовите величины, характеризующие действие рентгеновского излучения на вещество.
5. Проанализируйте и дайте количественную оценку процессов, происходящих при поглощении рентгеновского излучения (например, при рентгенодиагностике).

Радиоактивные излучения. Основы дозиметрии (УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1).

1. Сформулируйте основной закон радиоактивного распада.
2. В чем отличие поглощенной, экспозиционной и эквивалентной доз излучения?
3. Назовите основные системные и внесистемные единицы измерения, применяемые в дозиметрии.
4. Почему ткани богатые водой более чувствительны к действию радиоактивных излучений?
5. Сопоставьте возможные последствия воздействия на организм  $\alpha$ - и  $\gamma$ -излучения.
6. Назовите области применения ионизирующих излучений в медицинской практике.
7. Перечислите основные требования, предъявляемые к радиофармпрепаратам.
8. Какие задачи в медицинской практике могут решаться преимущественно за счет использования источников  $\alpha$ - и  $\gamma$ -излучения?

**б) темы реферативных сообщений:** (УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1).

#### Основы математического анализа

1. Задачи, приводимые к понятию производной
2. Применение дифференциала в приближенных вычислениях
3. Приближенное вычисление определенных интегралов
4. Приложения интегрального исчисления
5. Применение дифференциальных уравнений к решению прикладных задач фармации, биологии и медицины

#### Основы интегрального исчисления

1. Определенный интеграл с переменным верхним пределом
2. Вычисление среднего значения функции

3. Несобственные интегралы
4. Приближенное вычисление определенных интегралов
5. Некоторые приложения интегрального приложения

#### Дифференциальные уравнения

1. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка
2. Дифференциальные уравнения второго порядка, не содержащие аргумента
3. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами
3. Применение дифференциальных уравнений к решению прикладных задач фармации
4. Применение дифференциальных уравнений к решению прикладных задач биологии и медицины

#### Математическая статистика

1. Метод наименьших квадратов и его применение в статистике.
2. Сравнение нескольких дисперсий с помощью критерия Бартлетта и Кочрена.
3. Ранговая корреляция Спирмена и Кендалла для оценки связи признаков.
4. Критерий Вилкоксона и его применение для статистических исследований.
5. Линейная и нелинейная регрессии и их особенности.

#### Механические колебания и волны. Акустика

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

#### Течение и свойства жидкостей

1. Методы определения вязкости крови
2. Особенности движения крови по сосудистому руслу
3. Закон Стокса, его применение
4. Капиллярные явления. Явление газовой эмболии
5. Влияние поверхностно-активных веществ на поверхностное натяжение

#### Физические основы гемодинамики

1. Электрические модели сердечно – сосудистой системы
2. Механические модели сердечно – сосудистой системы
3. Аппарат искусственного кровообращения
4. Методы определения скорости кровотока
5. Методы измерения давления крови

#### Геометрическая и волновая оптика

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

#### Тепловое излучение

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



## 5. Использование ИК и УФ- излучений в медицинских исследованиях.

**в) вопросы для зачета:** (УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ОПК-4 ИД – 3), (ОПК-7 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1).

1. Основные элементарные функции и их графики. Примеры показательной и степенной функции.
2. Предел функции. Основные теоремы о пределах. Методы раскрытия неопределенностей. Использование правила Лопиталя.
3. Понятие производной. Геометрический и физический смысл производной.
4. Применение пределов для нахождения производных элементарных функций. Производные основных элементарных функций.
5. Основные правила дифференцирования. Дифференцирование сложной функции. Привести пример.
6. Понятие первообразной функции и неопределенного интеграла, свойства. Графическое изображение.
7. Нахождение первообразной функции. Пример. Простейшие методы интегрирования.
8. Понятие определенного интеграла, свойства. Геометрический смысл определенного интеграла. Формула Ньютона – Лейбница.
9. Основные определения теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Применение дифференциального исчисления для решения прикладных задач биологии и медицины.
10. Случайные события и их классификация. Понятие непрерывной и дискретной случайной величины.
11. Основные положения теории вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности.
12. Характеристики случайных величин: (математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение).
13. Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин.  
Плотность вероятности и функция распределения непрерывной случайной величины, связь между ними.
14. Закон Гаусса (закон нормального распределения). Правило 3-х сигм. Применение закона Гаусса в медико-биологических исследованиях. Критерий Пирсона.
15. Понятие вариационных рядов и статистического распределения. Основные характеристики вариационного ряда (характеристики положения и характеристики рассеяния).
16. Понятие генеральной совокупности и выборки, характеристики: среднее выборочное, среднее квадратическое отклонение выборочное, дисперсия выборочное. Точечная и интервальная оценка генеральной совокупности. Основные требования к точечной оценке. Уровень значимости и доверительная вероятность.
17. Функциональная и корреляционная зависимости. Понятия прямой и обратной, линейной и нелинейной, сильной и слабой зависимостей.
18. Корреляционный и регрессионный анализ. Коэффициент корреляции, допустимые значения коэффициента корреляции. Корреляционное поле. Уравнение регрессии.
19. Уравнение и характеристики механических свободных (затухающих и незатухающих) и вынужденных колебаний. Резонанс.

20. Механические волны: уравнения и характеристики. Интенсивность волны. Объемная плотность энергии.
21. Эффект Доплера (доплеровский сдвиг частоты) и его практическое использование в медицине.
22. Звуковые колебания и волны. Основные физические характеристики звука: частота, интенсивность, акустический спектр, звуковое давление, уровень интенсивности.
23. Физические основы аудиометрии. Понятие порога слышимости и болевого порога. Область слышимости (частотный диапазон и диапазон интенсивности звуковых волн).
24. Характеристики слухового ощущения (высота, громкость, тембр) и их связь с физическими характеристиками звука. Закон Вебера-Фехнера.
25. Ультразвук. Источники ультразвуковых волн. Особенности взаимодействия ультразвука с веществом. Применение ультразвука в медицине и фармации.
26. Инфразвук. Физические характеристики и механизм действия на организм человека.
27. Физические основы звуковых методов исследования в клинике (перкуссия, аускультация, фонокардиография, аудиометрия).
28. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Реологические свойства биологических жидкостей. Формула Пуазейля.
29. Методы определения вязкости жидкости: капиллярные, ротационные, закон Стокса. Диагностическое значение определения вязкости крови (вискозиметр Гесса).
30. Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Явление смачиваемости и несмачиваемости. Капиллярные явления. Поверхностно-активные вещества. Газовая эмболия.
31. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Факторы, определяющие характер течения. Число Рейнольдса.
32. Условие неразрывности струи. Скорость кровотока в разных участках сосудистого русла. Уравнение Бернулли.
33. Модели кровообращения (механическая, электрическая). Ограничения представленных моделей. Работа и мощность сердца. Общая энергия массы движущейся крови.
34. Физические основы клинического метода определения давления крови (метод Короткова).
35. Электрическое поле, его характеристики: напряженность, электрический потенциал. Эквипотенциальные поверхности.
36. Физические основы электрокардиографии. Дипольный момент сердца. Теория В.Эйнтховена. Генез зубцов, сегментов и интервалов. Векторкардиография.
37. Гальванизация, лекарственный электрофорез. Плотность тока в растворе электролитов. Электропроводимость биологических тканей. Первичные процессы, происходящие при действии постоянного тока.
38. Переменный электрический ток и его характеристики. Полное сопротивление в цепи переменного тока. Активное, ёмкостное сопротивление. Понятие импеданса.
39. Эквивалентная электрическая схема тканей организма при воздействии переменным током. Частотная зависимость импеданса (дисперсия импеданса). Физические основы реографии.
40. Электрический импульс и импульсный ток, их характеристики. Применение импульсных токов в медицине.

41. Физические основы применения переменных магнитных (индуктотермия) и электрических (УВЧ-терапия) полей в медицине. Физиотерапевтические методы СВЧ- и микроволновой терапии.
42. Датчики как устройство съема биологических сигналов. Генераторные и параметрические датчики, их классификация и характеристики (функция преобразования, чувствительность, порог чувствительности, предел преобразования).
43. Классификация медицинской электронной аппаратуры. Требования, предъявляемые к медицинской аппаратуре. Понятие электробезопасности и надежности медицинской аппаратуры.
44. Физические основы магнитно-резонансной томографии, компьютерной томографии. Метод ядерного магнитного резонанса.
45. Оптическая микроскопия. Предел разрешения, разрешающая способность и связь между ними, полезное увеличение микроскопа. Микроскопия в проходящем и отраженном свете.
46. Специальные методы оптической микроскопии: иммерсионная и ультрафиолетовая микроскопия. Измерение размеров малых объектов. Метод фазового контраста.
47. Поляризованный свет, его отличия от естественного. Способы получения поляризованного света. Понятие поляризатора и анализатора. Закон Малюса. Области применения поляризованного света в медико-биологических исследованиях. Оптически активные вещества формула для определения угла вращения для растворов.
48. Когерентные источники. Интерференция света. Условие максимума и минимума интерференции. Применение интерференции в медицине.
49. Интерференция света в тонких пластинках (пленках). Просветление оптики.
50. Дифракция света. Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракционная решетка. Основная формула дифракционной решетки. Применение дифракции в медико-биологических исследованиях.
51. Оптическая система глаза: светопроводящий и световоспринимающий аппарат. Аккомодация. Острота зрения. Недостатки оптической системы глаза и их компенсация.
52. Линза. Оптическая сила линзы. Построение изображений в линзах. Формула тонкой линзы. Аберрации линз: сферическая, хроматическая, астигматизм.
53. Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение. Волоконная оптика и ее использование в медицине.
54. Ультрафиолетовое (УФ) излучение. Основные характеристики и источники. Фотобиологические процессы возникающие при УФ-облучении. Использование УФ-света в медицине.
55. Основные характеристики инфракрасного (теплового) излучения: спектральная плотность энергетической светимости, коэффициент поглощения. Черное и серое тела. Закон Кирхгофа.
56. Энергетическая светимость черного тела. Законы Стефана–Больцмана и смещения Вина.
57. Применение теплового излучения в медицине. Тепловое излучение человека. Методы термографии и тепловидения.
58. Рентгеновское излучение. Основные характеристики рентгеновского излучения. Устройство рентгеновской трубки. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Зависимость спектра излучения от напряжения между электродами, температуры накала катода и материала анода.

59. Закон ослабления потока рентгеновского излучения веществом. Механизмы взаимодействия рентгеновского излучения с веществом: фотоэффект, когерентное, некогерентное рассеяние.
60. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине. Рентгенодиагностика. Рентгенотерапия. Компьютерная томография.
61. Радиоактивность. Виды и свойства радиоактивных излучений:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . Энергетические спектры  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -излучения. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада.
62. Биофизические основы действия радиоактивных излучений на организм. Прямое и опосредованное повреждение биомолекул. Защита от ионизирующих излучений.
63. Дозиметрия ионизирующих излучений (поглощенная, экспозиционная, эквивалентная дозы). Мощность дозы. Дозиметрические приборы. Естественный фон и допустимые значения доз ионизирующего излучения.
64. Физические основы применения ионизирующих излучений в медицине: (диагностическое использование радиофармпрепаратов,  $\alpha$ -терапия). Требования предъявляемые к радиофармпрепаратам.
65. Плазматические мембраны, их структура и функции. Физические свойства и параметры биомембран: жидкокристаллическое состояние, толщина, микровязкость, электрическая ёмкость.
66. Пассивный транспорт веществ через плазматические мембраны. Простая диффузия. Уравнения Фика, Нернста-Планка. Особенности транспорта гидрофобных и гидрофильных веществ. Облегченная диффузия.
67. Осмос. Характеристика растворов по величине осмотического давления. Фильтрация.
68. Активный транспорт веществ через плазматические мембраны. Опыт Уиссинга. Первичный активный транспорт. Принцип работы ионных насосов ( $\text{Na}^+$ - $\text{K}^+$ -АТФ-аза,  $\text{Ca}^{2+}$ -АТФ-аза,  $\text{H}^+$ -АТФ-аза). Вторичный активный транспорт.
69. Мембранный потенциал покоя. Мембранно-ионная теория образования потенциала покоя. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Биологическое значение потенциала покоя.
70. Потенциал действия: механизм образования, свойства. Фазы потенциала действия. Процессы, приводящие к изменению величины мембранного потенциала. Биологическое значение потенциала действия. Изменение возбудимости мембраны во время потенциала действия.

**г) тестовые задания по разделам**

представлены отдельным методическим блоком

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** (УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ОПК-4 ИД – 3), (ОПК-7 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1).

**а) основная литература:**

1. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. – 2–е изд., испр. и доп. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2015. – 472 с. – ISBN 978–5–9704–3526–7. – URL: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435267.html>. – Текст: электронный (дата обращения : 15.04.2021)
2. Павлушков И.В., Основы высшей математики и математической статистики [Электронный ресурс] / И.В. Павлушков и др. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 432 с. - ISBN

978-5-9704-1577-1 - Режим доступа:

<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970415771.html>. – Текст: электронный (дата обращения : 15.04.2021)

3. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / А. Н. Ремизов. – 4-е изд., испр. и перераб. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2018. – 656 с. : ил. – ISBN 978–5–9704–4623–2. – URL: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970446232.html>. – Текст: электронный (дата обращения : 15.04.2021)
1. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2014. – 188 с. – URL: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN97859704295561.html>. – Текст: электронный (дата обращения : 15.04.2021)

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

(УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ОПК-4 ИД – 3), (ОПК-7 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1).

1. Контролирующие и обучающие программы:

№	Название программы
1	Программа компьютерного тестирования (ПКТ) в электронной среде moodle по теме "Колебания и волны"
2	ПКТ по теме "Биомеханика 1"
3	ПКТ по теме "Биомеханика 2"
4	ПКТ по теме "Электродинамика"
5	ПКТ по теме "Оптика"
6	ПКТ по теме "Электродинамика"
7	ПКТ для проведения коллоквиума

2. Справочные материалы по физике – <http://www.all-fizika.com/>
3. Электронная библиотека научной литературы – <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>
4. Анимация физических процессов – <http://physics.nad.ru/physics.htm>
5. Конвертер физических величин – <http://www.convert-me.com/ru/>

**г) учебные таблицы:**

(УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ОПК-4 ИД – 3), (ОПК-7 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2), (ПК-15 ИД – 1).

№	Название таблицы
1	График кривых равной громкости
2	Измерение давления крови по методу Короткова
3	Линейная модель с сосредоточенными параметрами
4	Четырехкамерная модель системы кровообращения
5	Распределение сердечного давления в сосудах
6	Электродный потенциал смещения
7	Электронно-лучевая трубка
8	Принцип голографии
9	Схематическое изображение процессов в сердце
10	Спектры
11	Схематическое устройство глаза
12	Спектр тормозного излучения
13	Общая классификация медицинского оборудования

14	Схемы датчиков параметров дыхания
15	График зависимости интенсивности звука от частоты
16	Схема анатомического строения сердца
17	Ход лучей в микроскопе
18	Эндорадиозонд в пищеварительной системе
19	Электрокардиограф
20	Схема аппарата для гальванизации
21	Схема процессов, лежащих в основе явлений, наблюдаемых при действии рентгеновского излучения на вещество
22	Электрическая схема рентгеновского аппарата
23	Устройство рентгеновской трубки
24	Процессы, происходящие при электролизе
25	Основные условные обозначения, наносимые на приборы

**д) методические разработки для студентов:**

(УК-1 ИД – 1), (ОПК-3 ИД – 2), (ОПК-4 ИД – 3), (ОПК-7 ИД – 2), (ПК-11 ИД – 2),(ПК-15 ИД – 1).

№	Тема методической разработки
1	Изучение закона распределения и его основные характеристики.
2	Сравнение двух вариационных рядов по критерию Стьюдента.
3	Определение коэффициента корреляции и параметров линейной регрессии.
4	Определение вязкости жидкости.
5	Поверхностное натяжение, мениски, капиллярность. Определение коэффициента поверхностного натяжения по методу отрыва капель.
6	Изучение физических основ метода электрокардиографии.
7	Изучение операционного усилителя.
8	Акустика. Физические характеристики звука. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука. Аудиометрия.
9	Изучение физических основ реоплетизмографии.
10	Гидродинамика. Физические основы гемодинамики.
11	Биомеханика.
12	Механические колебания и волны. Биоакустика.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1.	<b>Физика, математика</b>	<p><b>Лекционная аудитория</b> (большой зал) Воронежская область, г. Воронеж, ул. Чайковского, 3а (вид учебной деятельности: лекционный курс)</p> <p><b>Лекционная аудитория</b> (малый зал) Воронежская область, г. Воронеж, ул. Чайковского, 3а (вид учебной деятельности: лекционный курс)</p> <p><b>Учебная аудитория (лабораторно-практический комплекс № 1):</b> кафедра нормальной физиологии; Воронежская область, г. Воронеж, ул. Чайковского, 3а (вид учебной деятельности: практические занятия)</p> <p><b>Учебная аудитория (лабораторно-практический комплекс № 2):</b> кафедра нормальной физиологии; Воронежская область, г. Воронеж,</p>	<p>Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающий тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин – мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, телевизор); усилитель для микрофона, микрофон, доска учебная, учебные парты, стулья.</p> <p>Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающий тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин – мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, интерактивная доска), доска учебная, учебные парты, стулья.</p> <p>Стол для преподавателей, столы учебные, доска учебная, стулья, информационные стенды, вешалка для одежды;</p> <p>Стол для преподавателей, столы учебные, доска учебная, стулья, информационные стенды, вешалка для одежды, штатив, капиллярный вискозиметр. сейф с оборудованием для лабораторной работы, радиометр «Припять», радиометр–РКС-107, аппарат гальвани-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лицензии Microsoft:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ License – 41837679 от 31.03.2007: Office Professional Plus 2007 – 45, Windows Vista Business – 45</li> <li>○ License – 41844443 от 31.03.2007: Windows Server - Device CAL 2003 – 75, Windows Server – Standard 2003 Release 2 – 2</li> <li>○ License – 42662273 от 31.08.2007: Office Standard 2007 – 97, Windows Vista Business – 97</li> <li>○ License – 44028019 от 30.06.2008: Office Professional Plus 2007 – 45,</li> <li>○ License – 45936953 от 30.09.2009: Windows Server - Device CAL 2008 – 200, Windows Server – Standard 2008 Release 2 – 1</li> <li>○ License – 46746216 от 20.04.2010: Visio Professional 2007 – 10, Windows Server – Enterprise 2008 Release 2 – 3</li> <li>○ License – 62079937 от 30.06.2013: Windows 8 Professional – 15</li> <li>○ License – 66158902 от 30.12.2015: Office Standard 2016 – 100, Windows 10 Pro – 100</li> <li>○ Microsoft Windows Terminal WinNT Russian OLP NL.18 шт. от 03.08.2008</li> <li>○ Операционные системы Windows (XP, Vista, 7, 8, 8.1, 10) разных вариантов приобретались в виде OEM (наклейки на корпус) при закупках компьютеров через</li> </ul> </li> </ul>

		<p>ул. Чайковского, 3а (вид учебной деятельности: практические занятия)</p> <p><b>Учебная аудитория (лабораторно-практический комплекс № 3):</b> кафедра нормальной физиологии; Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского,3а (вид учебной деятельности: практические занятия)</p> <p><b>Учебная аудитория (комната 4):</b> кафедра нормальной физиологии; Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского,3а (вид учебной деятельности: практические занятия)</p>	<p>затор–ГЭ-50-2 «Поток 1», вольтметр ВУ-15, дифракционная решетка, источник света, линейка , универсальный сахариметр, трубка с раствором сахара;</p> <p>Стол для преподавателей, столы учебные, доска учебная, стулья, информационные стенды, вешалка для одежды, радиометр «Припять», радиометр–РКС-107, аппарат гальванизатор–ГЭ-50-2 «Поток 1», вольтметр ВУ-15, дифракционная решетка, источник света, линейка, универсальный сахариметр, трубка с раствором сахара;;</p> <p>Стол для преподавателей, столы учебные, доска учебная, стулья, информационные стенды, вешалка для одежды;</p>	<p>тендеры.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Расширенный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License <ul style="list-style-type: none"> <li>○ № лицензии: 0B00-170706-072330-400-625, Количество объектов: 700 Users, Срок использования ПО: с 2017-07-06 до 2018-07-14</li> <li>○ № лицензии: 2198-160629-135443-027-197, Количество объектов: 700 Users, Срок использования ПО: с 2016-06-30 до 2017-07-06</li> <li>○ № лицензии: 1894-150618--104432,Количество объектов: 500 Users, Срок использования ПО: с 2015-06-18 до 2016-07-02</li> <li>○ № лицензии: 1894-140617-051813, Количество объектов: 500 Users,Срок использования ПО: с 2014-06-18 до 2015-07-03</li> <li>○ № лицензии: 1038-130521-124020, Количество объектов: 499Users, Срок использования ПО: с 2013-05-22 до 2014-06-06</li> <li>○ № лицензии: 0D94-120615-074027, Количество объектов: 310Users,Срок использования ПО: с 2012-06-18 до 2013-07-03</li> </ul> </li> <li>• Единая информационная система управления учебным процессом TandemUniversity. Лицензионное свидетельство №314ДП-15(223/Ед/74). С 03.02.2015 без ограничений по сроку.</li> </ul>
--	--	---	--	--



				<ul style="list-style-type: none"> <li>Moodle - система управления курсами (электронное обучение. Представляет собой свободное (распространяющееся по лицензии GNU GPL). Срок действия без ограничения. Существует более 10 лет.</li> </ul>
		<p><b>Лекционная аудитория</b> (большой зал) Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского,3а (вид учебной деятельности: лекционный курс)</p> <p><b>Лекционная аудитория</b> (малый зал) Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского,3а (вид учебной деятельности: лекционный курс)</p> <p><b>Учебная аудитория (комната 1):</b> кафедра нормальной физиологии; Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского,3а (вид учебной деятельности: практические занятия)</p> <p><b>Учебная аудитория (комната 2):</b> кафедра нормальной физиологии; Воронежская область, г.Воронеж, ул. Чайковского, 3а (вид учебной деятельности: практические занятия)</p>	<p>Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающий тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин – мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, телевизор); усилитель для микрофона, микрофон, доска учебная, учебные парты, стулья.</p> <p>Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающий тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин – мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, интерактивная доска), доска учебная, учебные парты, стулья.</p> <p>Стол для преподавателей, столы учебные, доска учебная, стулья, информационные стенды, вешалка для одежды;</p> <p>Стол для преподавателей, столы учебные, доска учебная, стулья, информационные стенды, вешалка для одежды;</p> <p>Стол для преподавателей, столы учебные, доска учебная, стулья, информационные стенды, вешалка для одежды;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bitrix(система управления сайтом университета<a href="http://vrngmu.ru">http://vrngmu.ru</a> и библиотеки<a href="http://lib.vrngmu.ru">http://lib.vrngmu.ru</a>). ID пользователя 13230 от 02.07.2007. Действует бессрочно.</li> </ul>

		<p>тия)  <b>Учебная аудитория (комната 3):</b>  кафедра нормальной физиологии;  Воронежская область, г.Воронеж,  ул. Чайковского,3а (вид учебной  деятельности: практические заня-  тия)</p> <p><b>Учебная аудитория (комната 4):</b>  кафедра нормальной физиологии;  Воронежская область, г.Воронеж,  ул. Чайковского,3а (вид учебной  деятельности: практические заня-  тия)</p>	<p>Стол для преподавателей, столы учеб-  ные, доска учебная, стулья, информа-  ционные стенды, вешалка для одежды;</p>	
--	--	---	--	--