**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ОШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ФАКУЛЬТЕТ МЕДИЦИНСКИЙ**

**КАФЕДРА ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН**

|  |
| --- |
|  |

**«***Утверждено»-**«Утверждено»-*

на заседании кафедры ЕНД Председатель УМС факультета

Прот.№\_\_\_от\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_г ст. препод. каф. ЕНД Турсунбаева А.Т.

Зав.каф.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

|  |
| --- |
|  |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**по дисциплине** ФИЗИКА для студентов очного отделения, обучающихся по направлениям:

**Педиатрия 560002**

Сетка часов по учебному плану (*пример)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наим. дисциплины | Всего | Ауд.зан. | Аудит.зан. | |  | Отчетность | |
| Лек. | Практ. |  | Сем I | Сем I |
| ФИЗИКА Семестр 1 | 150 ч (5 кр) | 75 ч ( 5 кр) | 30 ч | 45 ч | 75 ч | РК -2 | Экз |

Рабочая программа составлена на основании ООП, утвержденной Ученым Советом факультета\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ протокол №\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_\_г.

**Составитель:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**ОШ– 2018**

# **Цели изучения дисциплины**

* Обучение студентов физико-техническим и биофизическим знаниям и умениям, необходимым как для изучения других учебных дисциплин, так и для практической деятельности врача-стоматолога.
* Знание физических основ функционирования медицинской аппаратуры, устройства и назначения медицинской аппаратуры.
* Знание характеристик и биофизических механизмов воздействия физических факторов на организм.

# **Задачи**

* Приобретение студентами методологической направленности, существенной для решения проблем доказательной медицины;
* Формирование у студентов логического мышления, умения точно формулировать задачу, способность вычленять главное и второстепенное, умения делать выводы на основании полученных результатов измерений;
* Приобретение студентами умения делать выводы на основании полученных результатов измерений;
* Изучение разделов прикладной физики, в которых рассматриваются принципы работы и возможности медицинской техники, применяемой при диагностике и лечении (медицинская физика);
* Изучение элементов биофизики: физические явления в биологических системах, физические свойства этих систем, физико-химические основы процессов жизнедеятельности;
* Знание механических и физических свойств стоматологических материалов; механических и физических свойств биологических тканей; физических методов современной диагностики и лечения стоматологических заболеваний;
* Формирование навыков изучения научной литературы;
* Обучение студентов технике безопасности при работе с медицинским оборудованием.

Курс «Физика» является частью общего курса физики для студентов института медицинского образования. Данная дисциплина введена в блок «Математический, естественнонаучный цикл». Основой курса являются разделы физики, которые обращены на изучение общих законов описания движения и взаимодействия материальных объектов различной природы.

**2. Результаты обучения и компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины физика для стоматологии**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | **Код РОоп**  **и его формулировка** | **Код компетенции ООП и его**  **формулировка** | | **Код РО дисциплины (РОд)**  **и его формулировка** | | |
| **Знать** | **уметь** | **владеть** |
| 1 | **РО1.** Способен к абстрактному мышлению, анализу, синтезу. | ОК – 1 | способностью и готовностью анализировать социально значимые проблемы и процессы, использовать на практике методы гуманитарных, естественнонаучных, медико-биологических и клинических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности | математические методы решения  интеллектуальных задач и их применение в медицине | прогнозировать  направление и  результат  физических  воздействий на  человеческий  организм | навыками использования теоретических знаний для  объяснения особенностей действия физических  факторов на живые  организмы |
|  | **РО4.** Готов к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала, коммуникации в устной и письменных формах для решение профессиональных задач. | ПК - 6 | способностью и готовностью к работе с медико-технической аппаратурой, используемой в работе с пациентами, владеть компьютерной техникой, получать информацию из различных источников, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; применять возможности современных информационных технологий для решения профессиональных задач | Физические параметры, характеризующие функциональное состояние органов и тканей: механические, электрические, электромагнитные, оптические. | определять физические характеристики лекарственных средств, в то числе: вязкость, поверхностное натяжение, показатель преломления, спектры поглощения, спектры люминесценции, масс-спектры, характеристики лазерного излучения, активность радиоактивных препаратов; | навыками измерения и анализа физических величин;  Навыками пользования измерительными приборами, вычислительными средствами, статистической обработки результатов, основами техники безопасности при работе с аппаратурой. |
|  | **РО 5** Готов решать стандартные задачи профессиональный деятельности с использованием инфармационных, медико- биологической терминалогии с учетом основных требований инфармационной безопасности. | СЛК -2, | способен и готов выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности врача; | базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач | Применять полученные знания фундаментальных положений физики, экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследования, планирования, организации и ведения научно-исследовательской, научно- производственной и научно-педагогической работы. | знаниями теоретических и экспериментальных основ физики, современных технологий и материалов, методы исследования физических объектов. |

**2. Результаты обучения и компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины физика для педиатрии**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | **Код РОоп**  **и его формулировка** | **Код компетенции ООП и его**  **формулировка** | | **Код РО дисциплины (РОд)**  **и его формулировка** | | |
| **Знать** | **уметь** | **владеть** |
| 1 | **РО1. -** Умение применить знания математических, гуманитарных, экономических наук, анализировать физико-химические, биологические и биофизические процессы, которые необходимы для поддержания гомеостаза в организме ребенка. | ОК – 1, | способностью и готовностью анализировать социально значимые проблемы и процессы, использовать на практике методы гуманитарных, естественнонаучных, медико-биологических и клинических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности | математические методы решения  интеллектуальных задач и их применение в медицине | прогнозировать  направление и  результат  физических  воздействий на  человеческий  организм | навыками использования теоретических знаний для  объяснения особенностей действия физических  факторов на живые  организмы |
|  | **РО4.** Владеть теоретическими и практическими знаниями по анатомо- физиологическим особенностям детского организма, семиотики их поражения, объективного, лабораторно-инструментального методов исследования. | ПК - 6 | способностью и готовностью к работе с медико-технической аппаратурой, используемой в работе с пациентами, владеть компьютерной техникой, получать информацию из различных источников, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; применять возможности современных информационных технологий для решения профессиональных задач | Физические параметры, характеризующие функциональное состояние органов и тканей: механические, электрические, электромагнитные, оптические. | определять физические характеристики лекарственных средств, в то числе: вязкость, поверхностное натяжение, показатель преломления, спектры поглощения, спектры люминесценции, масс-спектры, характеристики лазерного излучения, активность радиоактивных препаратов; | навыками измерения и анализа физических величин;  Навыками пользования измерительными приборами, вычислительными средствами, статистической обработки результатов, основами техники безопасности при работе с аппаратурой. |
|  | **РО 10 -** Владеет теоритическими и практическими знаниями | СЛК -2, | способен и готов выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности врача; | базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач | Применять полученные знания фундаментальных положений физики, экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследования, планирования, организации и ведения научно-исследовательской, научно- производственной и научно-педагогической работы. | знаниями теоретических и экспериментальных основ физики, современных технологий и материалов, методы исследования физических объектов. |
| ИК - 4 | готовность работать с информацией из различных источников. |

**3.Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Физика» относится к математическому, естественнонаучному циклу дисциплин, изучается в 1 семестре (очная форма обучения), является базовой в обучении

лечебному делу, необходимой для изучения химических и профильных дисциплин, которые преподаются параллельно с данным предметом или на последующих курсах.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания,

умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

– школьный курс физики;

– школьный курс математики:

– физика (базовая часть).

Знания: математических методов решения интеллектуальных задач; основных законов

физики,

Умения: излагать физические законы

Навыки: решать физические и математические задачи.

Освоение дисциплины «Физика» должно предшествовать изучению дисциплин: нормальная физиология; биохимия; микробиология и вирусология; гистология; гигиена; общественное здоровье и здравоохранение, неврология, медицинская генетика, нейрохирургия;

оториноларингология; офтальмология; пропедевтика внутренних болезней, онкология, лучевая терапия; судебная медицина; безопасность жизнедеятельности.

**4. Карта компетенций дисциплины в разрезе тем (разделов)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Разделы, № и название**  **темы** | **Кол-во час.** | **Компетенции** | | | | |
| **ОК -1** | **ИК-4** | **СЛК-2** | **ПК-5** | **Σ общее**  **кол-во компе-тенций** |
| Введение в физику. Механика вращательного движения | 2 | *+* |  | *+* |  | *3* |
| Механические колебания и волны | 2 | *+* |  | *+* |  | *3* |
| Акустика. Природа звука. | 2 | *+* | ***+*** |  |  | *3* |
| Ультразвук. Инфразвук. | 2 | *+* |  | *+* | *+* | *3* |
| Основные характеристики электрического поля | 2 | *+* | ***+*** |  | *+* | *4* |
| Магнитное поле. | 2 | *+* | ***+*** | *+* | *+* | *5* |
| Явление электромагнитной индукции Электромагнитные колебания и волны | 2 | *+* |  | *+* |  | *3* |
| Геометрическая оптика | 4 | *+* |  | *+* |  | *3* |
| Основные явления волновой оптики | 2 | *+* | ***+*** |  |  | *3* |
| Тепловое излучение | 2 | *+* |  | *+* | *+* | *3* |
| Взаимодействие света веществом | 2 | *+* | ***+*** |  | *+* | *4* |
| Элементы квантовой механики | 2 | *+* | ***+*** | *+* | *+* | *5* |
| Излучение и поглощение энергии атомами и молекулами | 2 | *+* |  | *+* |  | *3* |
| Оптические квантовые генераторы и их использование в медицине | 2 | *+* |  | *+* |  | *3* |
| Свойства ядер. Радиоактивность. | 2 | *+* | ***+*** |  |  | *3* |

**5. Технологическая карта дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Мо-дули** | **Всего** | | **Лекции** | | **Семина-ры** | | **СРС** | | **РК** | **ИК** | **Баллы** |
| **Ауд.зан.** | **СРС** | час | баллы | час | баллы | час | баллы |  |  |  |
| **I** | 30 | 30 | 15 | 5 | 21 | 10 | 35 | 5 | 10б |  | 30 |
| **II** | 30 | 30 | 15 | 5 | 24 | 10 | 40 | 5 | 10б |  | 30 |
| **ИК** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 40б | 40 |
| **Всего** | **75 ч** | **75ч** | **30ч** | **10б** | **36ч** | **20б** | **30ч** | **10б** | **20б** | **40б** | **100 б** |
| **150 ч** | |

**6. Карта накопления баллов по дисциплине**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Модуль 1 (30б)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | **ТК-1 (7 б)** | | | | | | **ТК-2 (7 б)** | | | | | | | **ТК-3 (6 б)** | | | | | | | **РК1** |
|  | **Лек.** | | **Практ** | | **СРС** | |  | **Лек.** | | **Прак** | | **СРС** | |  | **Лек** | | **Прак** | | **СРС** | |
| **темы** | **ч** | **б** | **ч** | **б** | **ч** | **б** | **темы** | **ч** | **б** | **ч** | **б** | **ч** | **б** | **темы** | **ч** | **б** | **ч** | **б** | **ч** | **б** |  |
| **Т-1** |  |  | 2 | 0,5 |  |  | **Т-4** | 4 | 2 | 2 | 1,5 | 6 | 1 | **Т-7** | 4 | 1 | 2 | 1 | 6 | 1 | 10 б |
| **Т-2** | 2 | 0,5 | 2 | 1 | 6 | 1 | **Т-5** |  |  | 2 | 1 | 6 | 1 | **Т-8** | 2 | 1 | 2 | 1 | 6 | 1 |
| **Т-3** | 2 | 0,5 |  | 1 | 6 | 1 | **Т-6** |  |  | 2 | 1 |  |  | **Т-9** |  | 1 | 2 | 1 |  |  |
| **Всего** | **4** | **1б** | **6** | **2,5б** | **12** | **2б** |  | **4** | **2б** | **6** | **3,5б** | **12** | **2б** |  | **2** | **2б** | **6** | **3б** | **12** | **2б** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Модуль 2 (30б)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | **ТК-1 (5 )** | | | | | | **ТК-2 (8 б)** | | | | | | | **ТК-3 (7 б)** | | | | | | | **РК1** |
|  | **Лек.** | | **Практ** | | **СРС** | |  | **Лек.** | | **Прак** | | **СРС** | |  | **Лек** | | **Прак** | | | **СРС** |  |
| **темы** | **ч** | **б** | **ч** | **б** | **ч** | **б** | **темы** | **ч** | **б** | **ч** | **б** | **ч** | **б** | **темы** | **ч** | **б** | **ч** | **б** | **ч** | **б** |  |
| **Т-10** | 2 | 0,5 | 3 | 1,4 |  |  | **Т-12** | 2 | 0,5 | 2 | 1,4 | 6 | 1 | **Т-15** | 2 | 1 | 2 | 1,4 | 6 | 1 | 10 б |
| **Т-11** | 2 | 0,5 | 3 | 1,4 | 6 | 1 | **Т-13** | 2 | 0,5 | 2 | 1,4 | 6 | 1 | **Т-16** | 2 | 1 | 2 | 1,8 | 6 | 1 |
|  |  |  |  |  |  |  | **Т-14** | 2 | 1 | 2 | 1,4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Всего** | **2** | **1б** | **6** | **2,8** | **6** | **1б** |  | **6** | **2б** | **6** | **4,2** | **12** | **2б** |  | **4** | **2б** | **4** | **3,2б** | **12** | **2б** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**7. Тематический план распределения часов по видам занятий**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Наименование разделов, тем дисциплины** | Всего | Ауд. занят. | | | СРС | Обр.  Технол. | Оцен.  Сред. |
|  | Лекц | Практзанят | Лабор  занят. |  |  |  |
|  | **Модуль 1** |  |  |  |  |  |  |  |
| **1** | Введение в физику. Механика вращательного движения | 13 | 2 | 3 |  | 6 |  |  |
| **2** | Течение и свойства жидкостей. Биогидродинамика. | 11 |  | 3 | 6 | 6 |  |  |
| **3** | Механические колебания и волны | 4 | 2 | 3 |  | 5 |  |  |
| **4** | Акустика. Природа звука. | 4 | 2 |  | 3 | 5 |  |  |
| **5** | Ультразвук. Инфразвук. | 2 | 2 |  |  | 5 |  |  |
| **6** | Основные характеристики электрического поля | 2 | 2 | 3 |  | 5 |  |  |
| **7** | Магнитное поле | 3 |  | 3 |  | 5 |  |  |
| **8** | Явление электромагнитной индукции. Электромагнитные колебания и волны | 7 | 4 | 3 |  | 5 |  |  |
|  | ***Итого Модуль 1:*** | **30** | **10** | **21** | **9** | 42 |  |  |
|  | **Модуль 2** |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 | Геометрическая оптика | 8 | 2 | 3 | 3 |  |  |  |
| 10 | Тепловое излучение | 4 | 2 | 2 |  |  |  |  |
| 11 | Взаимодействие света веществом | 2 | 2 |  |  |  |  |  |
| 12 | Элементы квантовой механики | 4 | 2 | 1 |  |  |  |  |
| 13 | Излучение и поглощение энергии атомами и молекулами |  | 2 |  |  |  |  |  |
| 14 | Оптические квантовые генераторы и их использование в медицине |  | 2 | 3 |  |  |  |  |
| 15 | Свойства ядер. Радиоактивность. |  | 2 |  | 3 |  |  |  |
|  | ***Итого Модуль 2:*** | **30** | **14** | **9** | **6** | 43 |  |  |
|  | **ВСЕГО** | **60** | **24** | **30** | **15** | **75** |  |  |

**8. Программа дисциплины**

**ТЕМА 1: ВВЕДЕНИЕ В МЕДИЦИНСКУЮ ФИЗИКУ. МЕХАНИКА.**

Медицинская физика, ее предмет и связь с другими направлениями фундаментальных наук. Значение физики для медицины. Физическая форма движения материи, ее специфика и взаимосвязь с другими формами движения материи. Механика поступательного движения. Виды взаимодействия. Законы Ньютона. Динамика вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Момент импульса. Кинетическая энергия вращательного движения. Центрифигуривание и ее значение в медицине.

**ТЕМА 2: МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ. АКУСТИКА.**

Механические колебания: гармонические и затухающие колебания. Дифференциальное уравнение гармонического колебания. Энергия гармонических колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс. Разложение колебаний в гармонический спектр. Автоколебания Механические волны, их виды и скорость распространения. Уравнение волны. Поток энергии волны. Вектор Умова.

Физические характеристики звука. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука. Закон Вебера-Фехнера. Уровни интенсивности и уровни громкости звука. Единицы их измерения - децибелы и фоны. Аудиометрия. Фонокардиография. Биофизические основы формирования слухового ощущения. Акустический импеданс. Реверберация

Ультразвук. Инфразвук. Методы получения и регистрации. Действие ультразвука на вещество Биофизические основы действия ультразвука на клетки и ткани организма. Хирургическое и терапевтическое применение ультразвука. Ультразвуковая диагностика. Принципы ультразвуковой томографии. Инфразвук. Биофизические основы действия инфразвука на биологические объекты.

**ТЕМА 3: ТЕЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ЖИДКОСТЕЙ. БИОГИДРОДИНАМИКА.**

Условие неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Внутреннее трение (вязкость) жидкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Реологические свойства крови, плазмы, сыворотки. Факторы, влияющие на вязкость крови в живом организме.

Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Гидравлическое сопротивление. Распределение давления и скорости крови в сосудистой системе. Методы определения вязкости жидкостей, определение вязкости крови. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнолъдса. Условия проявления турбулентности в системе кровообращения.

Течение крови в кровеносной системе. Модели кровообращения. Работа и мощность сердца. Физические основы клинического метода измерения давления крови .

Особенности молекулярного строения жидкостей. Поверхностные натяжения. Явления смачивания и не смачивания, капиллярности и газовой эмболии.

**ТЕМА 4: ЭЛЕКТРОДИНАМИКА. ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ И ЖИДКОСТЕЙ ОРГАНИЗМОВ.**

Основные характеристики электрического поля. Электрический диполь. Диполь в электрическом поле. Потенциал электрического поля, создаваемого диполем. Понятие о мультиполе. Токовый электрический генератор клетки. Физические основы электрографии тканей и органов. Электрокардиография. Дипольный эквивалентный электрический генератор сердца. Теория отведений Эйнтховена. Вектор-электрокардиография. Эквивалентный электрический генератор сердца. Первичные механизмы воздействия электрических полей на биологические объекты. Применение постоянных электрических полей в физиотерапии.

**ТЕМА 4: МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ТКАНЕЙ И ОРГАНИЗМОВ.**

Характеристики магнитного поля.Индукция и напряженность магнитного поля. Действия магнитного поля на ток. Закон Ампера. Сила Лоренца. Напряженность магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Явление электромагнитной индукции. Самоиндукция. Взаимная индукция. Вихревые токи. Энергия магнитного поля. Электромагнитная индукция. Энергия электромагнитного поля.

Магнитные свойства биологических тканей. Первичные механизмы воздействия магнитных полей на организм. Терапевтическое использование магнитных нолей.

**ТЕМА 5: ЭЛЕМЕНТЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ. ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЛАЗА ЧЕЛОВЕКА.**

Линзы. Оптическая сила линз. Недостатки линз. Оптическая система глаза. Недостатки глаза. Ход лучей в биологическом микроскопе, разрешающая способность и полезное увеличение микроскопа. Оптическая микроскопия. Волоконная оптика и ее использование в медицинских приборах.

Рефракция света. Рефрактометры. Отражение и преломление света. Явление полного внутреннего отражения. Волоконная оптика и ее использование в медицинских приборах.

Оптические характеристики глазных сред. Аккомодация глаза. Недостатки оптической системы глаза и их устранение. Угол зрения. Чувствительность глаза к свету и цвету. Адаптация. Биофизические основы зрительной рецепции.

**ТЕМА 6: ВОЛНОВЫЕ СВОЙСТВА СВЕТА**

Интерференция световых волн. Оптическая разность ходя. Дифракция света. Дифракционная решетка. Принцип Гюйгенса-Френеля. Основы рентгеноструктурного анализа. Понятия о голографии и ее применении в медицине.

**ТЕМА 78: ФИЗИКА АТОМОВ И МОЛЕКУЛ.**

**ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ БИОФИЗИКИ.**

Характеристики теплового излучения. Законы теплоизлучения: закон Кирхгоффа, закон смещения Вина, закон Стефана-Больцмана. Квантовая гипотеза Планка. Спектр солнечного излучения. Гелиотерапия. Инфракрасное излучение и его применение в медицине. Ультрафиолетовое излучение и его применение в медицине. Первичные механизмы действия на биологические объекты. Аппараты светолечения. Фотоэффект. Фотоэлектрические устройства в медицине и биологии.

**9. Цели и результаты обучения по темам дисциплины**

**РО – 1:** понимать основные понятия, законы и модели, применяемых в физике, теоретические и экспериментальные методы исследований, определять физико-химические характеристики веществ, самостоятельно обрабатывать результаты измерений.

**РО – 2:** Формирование научного мировоззрения и научной методологии в медицине, как теоретической основы клинико-лабораторных и функциональных методов исследования, молекулярной диагностики, применения современных технических средств для медицинских исследований и приобретение способности к системному мышлению.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тема 1. Введение в физику. Механика вращательного движения.** | | | |
| **Компе-тенции** | **ОК1**способностью и готовностью анализировать социально значимые проблемы и процессы, использовать на практике методы гуманитарных, естественнонаучных, медико-биологических и клинических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности | | |
| **РОд - 1** | ***Знает*** основные представления и законы современной физики  *Умеет* планирование и постановку эксперимента.  определять физические величины  *Владеет* навыками практической работы на оборудовании, применяемом при проведении экспериментов в лаборатории.  оценки результатов и оформления отчета по результатам практической работы. | | |
| **Цели темы** | изучение определения материи, физики как науки и ее связь физики с медициной. Изучение механики движения целого организма, механики опорно-двигательного аппарата человека для целей анатомии и физиологии. | | |
| **РО**  **Темы**  **(РОт)** | **Лекц.** | *2ч* | **Введение в физику. Механика вращательного движения**  **Цель занятия:** изучение определения материи, физики как науки и ее связь физики с медициной. Изучение механики движения целого организма, механики опорно-двигательного аппарата человека для целей анатомии и физиологии.  ***Знает и понимает*** суть физических явлений, процессов и закономерностей, происходящих в живых организмах; |
| **лабор.** | *3ч* | **Нахождение ошибок и оценка точности измерений на примере определения линейных размеров, площадей и объемов твердых тел**  ***Цели занятия:*** Приобрести практические навыки нахождения ошибок прямых и косвенных измерений. Оценить точность измерений. Познакомиться с принципом работы и устройством нониусных шкал на примере простейших измерительных устройств - штангенциркуля и микрометра, при измерении линейных размеров тел.  ***Знает*** виды измерений физических величин.  Схему расчета случайных погрешностей прямых измерений.  Расчет погрешностей косвенных измерений.  Оценку точности измерений с использованием распределения Стьюдента.  ***Умеет*** рассчитать абсолютную и относительную погрешности прямых измерений. Рассчитать абсолютную и относительную погрешности косвенных измерений.  Определять доверительный интервал (точность) измерения  ***Владеет*** навыками измерять размеры объектов с помощью линейкой и микрометра. |
| **лабор.** | *3ч.* | **Определение момента инерции тел методом трифилярного подвеса**  ***Цель работы:*** измерение момента инерции тел правильной геометрической формы и момента инерции тела человека  ***Знает*** вращательное движение, момент силы, момент инерции,  кинетическую энергию вращательного движения,  момент импульса и закон его сохранения  ***умеет*** определять момент инерции платформы,  определять момент инерции тела правильной формы, момент инерции *Iч* тела человека.  ***Владеет*** навыками определения момента инерции человека |
| **СРС** | *6ч* | ***Механика поступательного движения. Виды взаимодействия. Законы Ньютона.***  ***Умеет***определять и вычислять физические величины  ***Владеет*** навыками вычисления и измерения физических параметров поступательного движения. |
| **Тема 2. Механические колебания и волны** | | | |
| **Компе-тенции** | **ОК1** способностью и готовностью анализировать социально значимые проблемы и процессы, использовать на практике методы гуманитарных, естественнонаучных, медико-биологических и клинических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности | | |
| **РОд - 1** | ***Знает*** механизм возникновения гармонических, затухающих и вынужденных колебаний,  ***Умеет*** параметры механических колебаний и волн, источники их возникновения.  ***Владеет*** навыками определения параметров: амплитуды, частоты, периода колебаний. | | |
| **Цели темы** | Изучение кинематики и динамики колебаний механических систем на примере гармонического осциллятора, определения продольных и поперечных волн. | | |
| **РО**  **Темы**  **(РОт)** | **Лекц.** | *2ч* | **. Механические колебания и волновые процессы.**  **Цель занятия:** Изучение кинематики и динамики колебаний механических систем на примере гармонического осциллятора, определения продольных и поперечных волн.  ***Знает и понимает*** |
| **лабор.** | *3ч* | **Изучение механических колебаний.**  ***Цель занятия:*** определение характеристик колебаний, изучение сложения гармонических колебаний.  ***знает***  колебательное движение, механизм возникновения гармонических, затухающих и вынужденных колебаний,  явление резонанса, сложение механических колебаний, разложение колебаний в гармонический в спектр.  ***умеет***  определять характеристики гармонических колебаний;  определять логарифмический декремент затухания λ и коэффициент затухания;  ***владеет навыками*** решать задачи по определению основных характеристик колебаний; решать задачи на сложения колебаний |
| **СРС** | *6ч* | **Механические волны.**  ***Умеет***определять характеристики и параметры механических волн. |
| **Тема 3. Акустика. Природа звука. Ультразвук. Инфразвук.** | | | |
| **Компе-тенции** | **ОК1**способностью и готовностью анализировать социально значимые проблемы и процессы, использовать на практике методы гуманитарных, естественнонаучных, медико-биологических и клинических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности | | |
| **РОд – 1** | ***Знает,***что такое звук, физиологические характеристики звука и их соответствия физическим; закон Вебера – Фехнера; единицы измерения интенсивности, уровни интенсивности, громкости; физические основы звуковых методов в медицине; биофизику слуха.  ***Умеет*** строить логарифмическую шкалу интенсивности; находить соответствие между громкостью и интенсивностью звука на разных частотах по кривым равной громкости; проводить исследование слуха при помощи аудиометра.  ***Владеет*** навыками работы на ПК. | | |
| **Цели темы** | Изучение физическую природу звука, его основные характеристики (объективные и субъективные), слухового ощущения и звуковых методов измерения. Использования звука и ультразвука в медицине. Усвоение биофизическую суть звуковосприятия человеком. | | |
| **РО**  **Темы**  **(РОт)** | **Лекц.** | *2ч* | **Физика слуха. Акустика.**  **Цель занятия:** Изучение физики слуха, работы уха, знание характеристик звука, слухового ощущения и звуковых методов измерения  ***Знает и понимает*** объективные и субъективные характеристики звука; работу слухового аппарата человека. |
| **Лекц.** | *2ч* | **Ультразвук. Инфразвук.**  **Цель занятия:** приобретение теоретических знаний о УЗ и ИЗ, знание об акустические явления, шкал звуковых волн и явлении Доплера. Биофизического механизма действия УЗ.  **Знает** приобретение теоретических знаний о УЗ и ИЗ, знание об акустические явления, шкал звуковых волн и явлении Доплера. Биофизического механизма действия УЗ.Действие УЗ на организм человека. Трактовать биофизические механизмы действия ультразвука и инфразвука на организм человека. |
| **лабор.** | *3ч* | **Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости**  ***Цель занятия:*** Изучение основных физических характеристик звуковых колебаний и ознакомление с основами аудиометрии; получить аудиограммы, определить порог слышимости уха.  ***Знает*** Физические характеристики звука: частота, интенсивность, спектральный состав звука. Закон Вебера-Фехнера.  Понятие о звукопроводящей и звуковоспринимающей системах слухового аппарата человека.  Биофизическую суть звуковосприятия человеком.  ***Умеет*** анализировать кривые одинаковой слышимости и  зависимость между громкостью, интенсивностью и частотой звука. Трактовать физические основы звуковых методов  исследования в медицине. Трактовать биофизические механизмы действия ультразвука и инфразвука на организм человека. |
| **СРС** | *6ч* | **Слуховая система человека.**  ***Умеет***объяснить работу слухового аппарат. |
| **Тема4. Электричество и магнетизм** | | | |
| **Компе-тенции** | **ОК1**способностью и готовностью анализировать социально значимые проблемы и процессы, использовать на практике методы гуманитарных, естественнонаучных, медико-биологических и клинических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности | | |
| **РОд - 1** | ***Знает***основные принципы и законы электричества и магнетизма и их математическое выражение  ***Умеет*** правильно выражать физические идеи, количественно формулировать и решать возникающие задачи;  ***Владеет*** экспериментальной работой, | | |
| **Цели темы** | приобретение знаний и умений по экспериментальному изучению электрических и магнитных явлений природы | | |
| **РО**  **Темы**  **(РОт)** | **Лекц.** | *2ч* | **Основные характеристики электрического поля**  **Цель занятия:** изучение электрических процессов, происходящих в организме и электрические свойства биотканей и тканевых электролитов, оценивается их сопротивление постоянному и переменному токам.  ***Знает и понимает*** принципы и законы электричества, электрические явления |
| **Лекц.** | *2ч* | **Магнитное поле.**  **Цель занятия:** Изучение характеристик магнитного поля, его действия на организм и магнитных свойств биологических сред. |
| **Лекц.** | *2ч* | **Явление электромагнитной индукции. Электромагнитные колебания и волны**  **Цель занятия:** приобретение теоретических знаний об явлении электромагнитной индукции, энергии электромагнитного поля, об явлении электромагнитных полях. Понимание шкалы электромагнитных волн и классификации частотных интервалов, принятая в медицине |
| **Практ.** | *3ч* | **Электрический ток и его действие на живой организм**  ***Цель занятия:*** Изучение действия электрического тока на процессы, протекающих в биологических тканях. Реография  ***знает:*** электрический ток, сила тока, плотность тока, электрическое сопротивление, закон Ома, виды поляризации, переменный ток, индуктивное и емкостное сопротивления, полное сопротивление (импеданс) тканей организма, эквивалентную электрическую схему тканей организма.  ***Умеет:*** объяснять условия возникновения электрического тока; объяснять действие электрического тока на живой организм, решать задачи на определение силы тока и плотности тока. |
| **Практ.** | *3ч* | **Магнитное поле. Понятие биомагнетизма**  ***Цель занятия:*** знание законов магнитного поля и его взаимодействие с биологическими объектами.  ***знает***: магнитное поле, магнитная индукция, закон Ампера, сила Лоренца, закон Био-Савара-Лапласа, Закон Фарадея, самоиндукция, взаимная индукция, энергия магнитного поля, биомагнетизм.  ***умеет***: объяснять действие магнитного поля на биообъекты; характеризовать магнитные свойства тканей и органов; рассчитывать силу Ампера, магнитную индукцию, силу Лоренца. |
| **СРС** | *6ч* | **Магнитные свойства вещества. Магнетики.**  ***Знает понимает*** магнитные свойства тканей и органов человека, понятие и магнетиках. |
|  | **СРС** | *6ч* | **Изучение электрического поля диполя**  ***Знает:*** электрический диполь, дипольный момент, токовый диполь, теорию Эйнтховена.  ***умеет***: строить эквипотенциальные линии поля токового ди­поля; определять разности потенциалов на сторонах равносторон­него треугольника и положения диполя. |
| Тема 5**: Оптика** | | | |
| **Компе-тенции** | **ОК1**способностью и готовностью анализировать социально значимые проблемы и процессы, использовать на практике методы гуманитарных, естественнонаучных, медико-биологических и клинических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности | | |
| **РОд - 1** | ***Знает*** законы геометрической и волновой оптики. Устройство и функционирование зрительной системы человека, формирование изображения на сетчатке, а также биофизические процессы, происходящие при преобразовании светового раздражения в нервный импульс.  ***Умеет*** объяснять причины близорукости и дальнозоркости; определять остроту зрения; строить отражение предмета в линзах.  ***Владеет*** навыками работы с микроскопом, рефрактометром. | | |
| **Цели темы** | Ознакомление с основными понятиями геометрической. Изучение строение глаза человека, проведение и восприятие им света. Изучение интерференционных и дифракционных явлений света. | | |
| **РО**  **Темы**  **(РОт)** | **Лекц.** | *2ч* | **Геометрическая оптика**  ***Цель занятия:*** изучение законов распространения света, законов отражения и преломления света.  ***Знает и понимает*** законы отражения и преломления света. Явление полного внутреннего отражения. строение глаза человека, светопроводные и световоспринимающую системы глаза, недостатки оптической системы глаза и их устранение. |
| **Лекц.** | *2ч* | **Основные явления волновой оптики**  ***Цель занятия:*** приобретение теоретических знаний об явлении волновой оптики как интерференция и дифракция света. Рентгеноструктурный анализ.  ***Знает и понимает*** явления дифракции и интерференции света; условие главных максимумов дифракции на дифракционной решетке интерференция в тонких пленках, условие максимумов и минимумов; |
| **Лекц.** | *2ч* | **Тепловое излучение тел**  ***Цель занятия:*** Изучение характеристик теплового излучения и его законов. ИК и УФ излучение и их применение в медицине.  ***Знает*** основные законы теплового излучения, тепловое излучение тела человека и физические основы метода  термографии.  ***Владеет*** основными законами теплового излучения тел, рассмотреть общие принципы использования теплового излучения в диагностике и терапии. |
| **Лекц.** | *2ч* | **Взаимодействие света веществом**  ***Цель занятия:*** Изучение поглощения и рассеяние света при его взаимодействии с веществом. |
| **лабор.** | *3ч* | **физические основы рефрактометрии. Эндоскопия.**  ***Цель работы:*** Изучить физические законы отражения и преломления света на границе раздела двух сред. Познакомится с устройством медицинского рефрактометра.  ***знает***: показатель преломления среды; законы преломления и отражения света; явление полного внутреннего отражения света на границе двух сред; принципы действия и устройство рефрактометра, физические основы передачи света и изображения по оптическому волокну; принципы работы эндоскопа и лапароскопа.  ***умеет***: определять концентрации растворов с помощью рефрактометра.  ***Владеет***навыками определения показателя преломления и концентрации исследуемого раствора с помощью рефрактометра |
| **лабор.** | *3ч* | **Глаз как оптическая система. Определение разрешающей способности глаза.**  ***Цель занятия:*** изучение устройства и функционирование зрительной системы человека, формирования изображения на сетчатке.  ***знает***: строение глаза; светопроводящий и световоспринимающий аппарат глаза; функцию зрения, аккомодация; дефекты зрения и способы исправления дефектов зрения; оценку разрешающей способности глаза; физические основы зрительной рецепции.  ***умеет***: выполнять экспериментальные задания, анализировать и делать выводы; вычислять оптическую силу глаза;  ***владеет:*** навыками объяснять дефекты зрения и коррекцию этих дефектов, возможную профилактику; определять разрешающую способность своего глаза. |
| **СРС** | *6ч* | **Измерение размеров малых объектов с помощью микроскопа**.  ***знает***: оптическую систему микроскопа; увеличение микроскопа и предел его разрешения, а также его разрешающую способность.  ***умеет***: определять размеры эритроцитов крови с помощью биологического микроскопа. |
| **СРС** | *6ч* | **Взаимодействие света с веществом**  ***Знает***физические основы явлений дисперсии, поглощения  и рассеяния света, и механизмы взаимодействия света с веществом.  ***Владеет*** навыками получения спектра поглощения света в растворах веществ и освоения метода измерения концентрации веществ в растворах с помощью фотоэлектроколориметре. |
|  | **СРС** | *6ч* | **Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки**  ***знает***:  [явления интерференции и дифракции света](http://topuch.ru/pogloshenie-sveta/index.html), устройство дифракционной решетки;  ***умеет***: определять длину световой волны с помощью дифракционной решетки |
| Тема **Физика атомов и молекул. Элементы квантовой биофизики. Ионизирующее излучение. Основы дозиметрии.** | | | |
| **Компе-тенции** | **ОК1**способностью и готовностью анализировать социально значимые проблемы и процессы, использовать на практике методы гуманитарных, естественнонаучных, медико-биологических и клинических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности | | |
| **РОд - 1** | ***Знает*** основных представлений о природе физических и физико-химических процессов, происходящих в организме на молекулярном уровне.  ***Умеет*** анализировать информацию, представленную в виде диаграммы, объяснять связь изменения энергии электрона и частоты излучаемого кванта;  ***Владеет*** знаниями важнейших понятий и положений квантовой физики. | | |
| **Цели темы** | Изучение основные понятий и положений квантовой физики. Ознакомиться с методами исследований в медицине, в которых используются квантово-механические явления. | | |
| **РО**  **Темы**  **(РОт)** | **Лекц.** | *2ч* | **Тепловое излучение тел.**  ***Цель занятия:***  изучить характеристик теплового излучения и его законов. ИК излучение.  рассмотреть общие принципы использования теплового излучения в диагностике и терапии.  ***Знает и понимает:***  основные физические величины, которые являются характеристиками теплового излучения и их единицы измерения. основные законы теплового излучения тел.  ***Умеет*** трактовать тепловое излучение тела человека и физические основы метода термографии. |
| **Лекц.** | *2ч* | **Элементы квантовой механики**  ***Цель занятия*:** Изучение основных представлений о природе физических и физико-химических процессов, происходящих в организме на молекулярном уровне.  ***Знает и понимает,*** как проявляются квантово-механические явления в таком методе исследований, как спектроскопия |
| **Практ** | *3ч* | **Тепловое излучение тел. Физика атомов и молекул. Элементы квантовой физики.**  ***Цель работы***: Углубленное изучение теплового излучения тел, физика атомов и молекул, формирование понятий об элементах квантовой физики.  ***знает***: основные физические величины, которые  являются характеристиками теплового излучения и  их единицы измерения (излучательную способность; энергетическую светимость тела; коэффициент поглощения; основные законы теплового излучения тел (закон Кирхгофа;  закон Стефана-Больцмана; закон Вина;) формула Планка;  ***владеет*** знаниями важнейших понятий и положений квантовой физики. (энергия, масса и импульс фотона); длина волны де Бройля; соотношения неопределенностей; уравнение Шредингера.  **Определение интегральной чувствительности фотоэлемента**.  ***Цель работы:*** Изучение принципа работы фотоэлемента и измерение его интегральной чувствительности.  ***знает***: внешний и внутренний фотоэффект, законы фотоэффекта; уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, интегральную чувствительность фотоэлемента;  ***Умеет*** объяснять назначение фотоэлемента и принцип его работы; определять его интегральную чувствительность. |
| **СРС** | *5ч* | **Излучение Солнца. Использование ультрафиолетового и инфракрасного излучения в медицине**  ***Знает и понимает:*** Видимую часть солнечного спектра, влияние на организм физическое и физиологическое действие ультрафиолетового излучения. Механизм действия уф-излучения - биофизический, гуморальный и нервно-рефлекторный: лечебное действие ультрафиолетового излучения |
| **СРС** | *5ч* | **Тепловое излучение. Решение задач**  **Умеет:** решать задачи |
| **Лекц.** | *2ч* | **Излучение и поглощение энергии атомами и молекулами**  ***Цель занятия*:** Изучение основных вопросов поглощения и излучения атомами энергии. Энергетические превращения молекул в биологических системах.  ***Знает и понимает*** энергетический спектр атома водорода; обозначение состояний электрона; закон сохранения момента импульса в системе фотон и электрон; |
| **Лекц.** | *2ч* | **Оптические квантовые генераторы и их использование в медицине**  ***Цель занятия:*** Изучение явлений излучения и поглощения энергии атомами и молекулами, явление магнитного резонанса. Устройство лазера и его применение в медицине.  ***Знает и понимает*** физические основы работы лазера, принцип его действия и направления использования в медицине. |
| **лабор.** | *3ч* | **Лазер, его применение для оценки размеров эритроцитов**  ***Цель работы:*** Изучить принцип работы лазера; свойства лазерного излучения; Определить размер эритроцита, используя явление дифракции лазерного излучения.  ***знает***: что кое индуцированное излучение, инверсная заселенность, принцип работы лазера, основные характеристики лазерного излучения, применение лазерного излучения в медицине.  ***умеет***: Определять длины волны излуче­ния и размер эритроцита. |
| **Лекц.** | *2ч* | **Свойства ядер. Радиоактивность. Основные характеристики ядер.**  ***Цель занятия*:** изучение понятий ядерной и атомной физики, Ознакомиться с основными видами ионизирующего излучения, методами их измерения и применением ионизирующего излучения в медицине.  ***Знает*** основные виды ионизирующего излучения. Механизмы возникновения ионизирующих излучений. Количественные характеристики ионизирующих излучений.  ***Умеет*** определять ход ядерной реакции по составу исходных и конечных продуктов. |
| **лабор.** | *3ч* | **Изучение закона радиоактивного распада**  ***Цель занятия:*** изучение основные виды ионизирующего излучения, закон радиоактивного распада, механизмы взаимодействия ионизирующего излучения с веществом.  ***знает***: основные виды ионизирующего излучения, механизмы возникновения и взаимодействия ионизирующих излучений с биологическими объектами.  ***умеет***: трактовать закон радиоактивного распад, решать физические задачи на использование закона радиоактивного распада, на правила смещения, на составление уравнений ядерных реакций.  **владеет:** экспериментально моделировать радиоактивного распада. |
| ***СРС*** | *6 ч* | **Защита от ионизирующего излучения**  ***Цель занятия:*** изучение основные виды ионизирующего излучения, закон радиоактивного распада, механизмы взаимодействия ионизирующего излучения с веществом.  ***знает***: основные виды ионизирующего излучения, механизмы возникновения и взаимодействия ионизирующих излучений с биологическими объектами.  ***умеет***: трактовать закон радиоактивного распад, решать физические задачи на использование закона радиоактивного распада, на правила смещения, на составление уравнений ядерных реакций.  **владеет:** экспериментально моделировать радиоактивного распада. |
| **СРС** | *6ч* | **Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки**  ***знает***:  [явления интерференции и дифракции света](http://topuch.ru/pogloshenie-sveta/index.html), устройство дифракционной решетки;  ***умеет***: определять длину световой волны с помощью дифракционной решетки |
| **СРС** | *6ч* | **Изучение работы электронного осциллографа**  ***знает***: устройство электронного осциллографа; назначение основных блоков осциллографа; чувствительность осциллографа, фигуры Лиссажу.  ***умеет:*** Определять чувствительность усилителей вертикального и горизонтального отклонения, получать фигуры Лиссажу. |
| **СРС** | *6ч* | **Фотохимические превращения ДНК. Люминесцентные метки и зонды и их применение в медицине.**  ***Знает***что такое люминесценция, на какие виды она делится в зависим ости от причин способствующих ее возникновению; что такое люминесцентный анализ, для чего он используется и как проводится. основные виды фотобиологических процессов.положительные и отрицательные фотобиологические процессы в организме человека.  ***Понимает***разницу между флюоресценцией и фосфоресценцией; смысл закона Стокса, |
|  | **СРС** | *5ч* | ***Понимает:*** в чем заключается квантово - механическая сущность спектроскопии, ЭПР и ЯМР.  ***Умеет*** объяснять важность применения в медицине электронного и ядерного магнитного резонанса. |
|  | **СРС** | *5ч* | **Радиоактивность. Решение задач.**   1. Препарат U238 массы 1,0 г излучает 1,24\*104 α-частиц в секунду. Найти период полураспада этого изотопа и активность препарата. 2. Активность некоторого препарата уменьшается в 2,5 раза за 7,0 суток. Найти его период полураспада. 3. Найти постоянную распада и среднее время жизни радиоактивного изотопа Со55, если известно, что его активность уменьшается на 4,0% за час? Продукт распада нерадиоактивен. |

**10. КАЛЕНДАРНО -ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛЕКЦИОННОГО КУРСА ПО ФИЗИКЕ**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование разделов, модулей, тем и учебных занятий** | **К-во часов** | | | **баллы** | **неделя** |
| **Модуль I** | | | | |  |  |
| 1 | **Лекция № 1. Введение в физику. Механика вращательного движения**  **Цель занятия:** изучение определения материи, физики как науки и ее связь физики с медициной. Изучение механики движения целого организма, механики опорно-двигательного аппарата человека для целей анатомии и физиологии.  План лекции:   1. Медицинская физика, ее предмет и связь с другими направлениями фундаментальных наук. 2. Основное уравнение динамики вращательного движения. 3. Момент инерции. Момент импульса. 4. Кинетическая энергия вращающегося тела.   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,3].  **Контрольные вопросы:**   1. Предмет физики? 2. Вращательное движение? 3. Основное уравнение динамики вращательного движения? 4. Момент инерции. Момент импульса? 5. Кинетическая энергия вращающегося тела?   **Формы контроля знаний** (Оперативный опрос) | 2 | | | 1 б | 1 |
| 2 | **Лекция № 2. Механические колебания и волновые процессы.**  **Цель занятия:** Изучение кинематики и динамики колебаний механических систем на примере гармонического осциллятора, определения продольных и поперечных волн.  План лекции:   1. Механические колебания: гармонические, затухающие и вынужденные колебания. 2. Энергия гармонических колебаний. 3. Вынужденные колебания. Резонанс. 4. Механические волны, их виды и скорость распространения. 5. Уравнение волны.   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,3].  **Контрольные вопросы:**   1. Каково значение физики для современной медицины? 2. Дайте определение механическим колебаниям? 3. Что такое резонанс? 4. Волна и виды волн? 5. Уравнение волны?   **Формы контроля знаний** (Оперативный опрос) | 2 | | | 1 б | 2 |
| 3 | **Лекция № 3. Физика слуха. Акустика.**  **Цель занятия:** Изучение физики слуха, работы уха, знание характеристик звука, слухового ощущения и звуковых методов измерения  План лекции:   1. Физические характеристики звука. 2. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука. 3. Закон Вебера-Фехнера. Уровни интенсивности и уровни громкости звука. 4. Аудиометрия.   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,3].  **Контрольные вопросы:**   1. Укажите физические характеристики звука? 2. Характеристики слуховые ощущения? 3. Что называют аудиометрией?   **Формы контроля знаний** (Оперативный опрос) | 2 | | | 1 б | 3 |
| 4 | **Лекция № 4. Ультразвук. Инфразвук.**  **Цель занятия:** приобретение теоретических знаний о УЗ и ИЗ, знание об акустические явления, шкал звуковых волн и явлении Доплера. Биофизического механизма действия УЗ.  План лекции:   1. Ультразвук. Методы получения и регистрации. 2. Действие ультразвука на вещество Биофизические основы действия ультразвука на клетки и ткани организма. 3. Хирургическое и терапевтическое применение УЗ. УЗ- диагностика. 4. Инфразвук. 5. Биофизические основы действия инфразвука на биологические объекты.   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,3].  **Контрольные вопросы:**   1. Ультразвук. 2. Инфразвук?   **Формы контроля знаний** (Оперативный опрос) | 2 | | | 1 б | 4 |
| 5 | **Лекция № 5. Основные характеристики электрического поля**  **Цель занятия:** изучение электрических процессов происходящих в организме и электрические свойства биотканей и тканевых электролитов, оценивается их сопротивление постоянному и переменному токам.  План лекции:   1. Электрический заряд. 2. Закон Кулона, электростатическое поле, напряженность. 3. Потенциал, разность потенциалов. 4. Электрический диполь. Диполь в электрическом поле. 5. Потенциал электрического поля, создаваемого диполем. 6. Понятие о мультиполе. 7. Токовый электрический генератор клетки. 8. Физические основы электрографии тканей и органов.   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,3].  **Контрольные вопросы:**   1. Суть закона Кулона? 2. Укажите силовую и энергетическую характеристики эл.поля 3. Что такое диполь. Как вы понимаете токовый диполь. 4. Что такое электрография?   **Формы контроля знаний** (Оперативный опрос) | 2 | | | 1 б | 5 |
| 6 | **Лекция № 6. Магнитное поле.**  **Цель занятия:** Изучение характеристик магнитного поля, его действия на организм и магнитных свойств биологических сред.  **План лекции:**   1. Характеристики магнитного поля. Магнитная индукция. 2. Напряженность магнитного поля 3. Магнитное поле в веществе, относительная магнитная проницаемость Действия магнитного поля на ток. 4. Закон Ампера. Сила Лоренца. Закон Био-Савара-Лапласа.   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,3].  **Контрольные вопросы:**   1. Укажите характеристики магнитного поля. 2. Закон Ампера и сила Лоренца 3. Как действует магнитное поле на заряд? 4. **Формы контроля знаний** (Оперативный опрос) | 2 | | | 1 б | 6 |
| 7 | **Лекция № 7. Явление электромагнитной индукции. Электромагнитные колебания и волны**  **Цель занятия:** приобретение теоретических знаний об явлении электромагнитной индукции, энергии электромагнитного поля. Понимание шкалы электромагнитных волн и классификации частотных интервалов, принятая в медицине  **План лекции:**   1. Явление электромагнитной индукции. Самоиндукция. 2. Взаимная индукция. Вихревые токи. 3. Электромагнитная индукция. 4. Энергия электромагнитного поля. 5. Магнитные свойства биологических тканей. 6. Первичные механизмы воздействия магнитных полей на организм. Терапевтическое использование магнитных полей. Свободные электромагнитные колебания. 7. Уравнения электромагнитной волны. 8. Свойства электромагнитных волн. Объемная плотность энергии электромагнитного поля. 9. Шкала электромагнитных волн. Классификация частотных интервалов, принятая в медицине   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,3].  **Контрольные вопросы:**   1. Закон Фарадея? 2. Взаимная индукция. 3. Вихревые токи? 4. Энергия электромагнитного поля? 5. **Формы контроля знаний** (Оперативный опрос) | 2 | | | 1б | 7 |
| 8 | **Лекция № 8. Геометрическая оптика**  **Цель занятия:** изучение законов распространения света, законов отражения и преломления света. Изучение устройства и функционирование зрительной системы человека, формирования изображения на сетчатке.  **План лекции:**   1. Законы отражения и преломления света. 2. Абсолютный и относительный показатели преломления света, соотношение между ними. Явление преломления. Предельный угол преломления. 3. Явление полного внутреннего отражения. Предельный угол полного отражения. 4. Собирательные и рассеивающие линзы: 5. Фокусное расстояние, оптическая сила линзы; Формула тонкой линзы и линейное увеличение линзы; 6. Виды аберраций линз. 7. Оптическая система глаза человека. Аккомодация. Недостатки оптической системы глаза человека и пути их устранения.   Л**итература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,3].  **Контрольные вопросы:**   1. Укажите законы отражения и преломления света. 2. Объясните полное внутреннее отражение. 3. Линзы. Виды линз. Оптическая сила линзы. 4. Аберрации линз. Дефекты линз, их исправление. 5. Укажите недостатки глаза.   **Формы контроля знаний** (Оперативный опрос) | 2 | | | 1 б | 8 |
| 9 | **Лекция № 9. Основные явления волновой оптики**  **Цель занятия:** приобретение теоретических знаний об явлении волновой оптики как интерференция и дифракция света. Рентгеноструктурный анализ.  **План лекции:**   1. Интерференция света. 2. Условия интерференционного максимума и минимума. 3. Дифракция света. 4. Принцип Гюйгенса—Френеля. Дифракция на щели в параллельных лучах. 5. дифракционная решетка. Дифракционный спектр. Характеристики дифракционной решетки как спектрального прибора. 6. Рентгеноструктурный анализ.   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,3].  **Контрольные вопросы:**   1. Что называют интерференцией света? 2. Как вы понимаете условия максимума и минимума? 3. Дифракция света? 4. Дифракционная решетка?   **Формы контроля знаний** (Оперативный опрос) | 2 | | | 1 б | 10 |
| 10 | **Лекция № 10. Тепловое излучение тел**  **Цель занятия:** Изучение характеристик теплового излучения и его законов. ИК и УФ излучение и их применение в медицине.  **План лекции:**   1. Характеристики теплового излучения. 2. Закон Кирхгофа. 3. Законы излучения абсолютно черного тела. Закон. Стефана-Больцмана. Закон Вина. 4. Формула Планка. 5. ИК и УФ излучение и их применение в медицине. 6. Фотоэлектрический эффект. 7. Уравнение Эйнштейна. Фотоэлементы.   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,3].  **Контрольные вопросы:**   1. Что такое тепловое излучение? 2. Перечислите Характеристики теплового излучения? 3. Законы теплового излучения? 4. Что такое фотоэффект? 5. Уравнение Эйнштейна? 6. **Формы контроля знаний** (Оперативный опрос) | 2 | | | 1 б | 11 |
| 11 | **Лекция № 11. Взаимодействие света веществом**  **Цель занятия:** Изучение поглощения и рассеяние света при его взаимодействии с веществом.  **План лекции:**   1. Взаимодействие света с веществом. 2. Поглощение света. Закон Бугера. Поглощение света растворами. 3. Закон Бугера—Ламберта—Бера. Коэффициент пропускания, оптическая   плотность, концентрационная колориметрия. Спектры поглощения.   1. Рассеяние света. Рассеяние в мутных средах — явление Тиндаля. 2. Молекулярное рассеяние на оптических неоднородностях.   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,3].  **Контрольные вопросы:**   1. Поглощение света. 2. Закон Бугера. 3. Закон Бугера—Ламберта—Бера 4. Рассеяние света. 5. Рассеяние в мутных средах — явление Тиндаля   **Формы контроля знаний** (Оперативный опрос) | 2 | | | 1 б | 12 |
| 12 | **Лекция №12 Элементы квантовой механики**  **Цель занятия:** Изучение основных представлений о природе физических и физико-химических процессов, происходящих в организме на молекулярном уровне.  **План лекции:**   1. Основные представления квантовой механики. Волновые свойства частиц. 2. Гипотеза де Бройля. 3. Электронный микроскоп. 4. Волновая функция и ее физический смысл. 5. Теория Бора. Энергия электрона. 6. Электронные оболочки сложных атомов. Атом водорода. 7. Уравнение Шредингера. 8. Соотношение неопределенностей.   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,3]  .  **Контрольные вопросы:**   1. Волновые свойства частиц, 2. Длина волны де Бройля. 3. Волновая функция и ее физический смысл. 4. Уравнение Шредингера.   **Формы контроля знаний** (Оперативный опрос) | 2 | | | 1 б | 13 |
| **2 семестр** | | | | | | |
| 1 | **Лекция № 13. Излучение и поглощение энергии атомами и молекулами**  **Цель занятия:** Изучение основных вопросов поглощения и излучения атомами энергии. Энергетические превращения молекул в биологических системах.  **План лекции:**   1. Излучение и поглощение энергии атомами. 2. Оптические атомные спектры. Структура энергетических уровней. 3. Молекулярные спектры. 4. Люминесценция, ее виды. Характеристики люминесценции. 5. Люминесцентный анализ. Люминесцентные метки и зонды.   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,3].  **Контрольные вопросы:**   1. Что такое люминесценция и, ее разновидности (фото-, ионо-, катодолюминисценция и т.д). 2. Причины возникновения фотолюминисценции, и ее разновидности (флюоресценция и фосфоресценция). 3. Разница в механизмах возникновения флюоресценции и фосфоресценции.   **Формы контроля знаний** (Оперативный опрос) | 2 | 1 б | 1 | | | |
| 2 | **Лекция № 14. Оптические квантовые генераторы и их использование в медицине**  **Цель занятия:** Изучение явлений излучения и поглощения энергии атомами и молекулами, явление магнитного резонанса. Устройство лазера и его применение в медицине.  **План лекции:**   * 1. Лазерное излучение.   2. Квантовые переходы. Распределение по энергетическим уровням.  1. Общий принцип действия лазера. Работа рубинового и гелий-неонового лазеров. 2. Особенности лазерного излучения. Характеристики лазерного излучения, применяемого в медицине.   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,3].  **Контрольные вопросы:**   1. Спонтанное излучение 2. Вынужденное излучение 3. Лазерное излучение. 4. Особенности лазерного излучения применения в медицине.   **Формы контроля знаний** (Оперативный опрос) | 2 | 1 б | 2 | | | |
| 3 | **Лекция № 15. Свойства ядер. Радиоактивность. Основные характеристики ядер.**  **Цель занятия:** изучение понятий ядерной и атомной физики, ионизирующего излучения и его взаимодействие с веществом, а также вопросы применения для медицинских целей. **План лекции:**   1. Ядерные силы. Энергия связи ядер. 2. Естественная и искусственная радиоактивность. 3. Основной закон радиоактивного распада. Активность. 4. Основные типы радиоактивного распада. 5. Дозиметрия ионизирующего излучения. 6. Поглощенная, экспозиционная, эквивалентная и эффективная эквивалентные дозы. Соотношения между различными дозами. 7. Мощность дозы.. 8. Способы защиты от ионизирующего излучения.   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,3].  **Контрольные вопросы:**   1. Ядерные силы. Энергия связи ядер. 2. Естественная и искусственная радиоактивность. 3. Основной закон радиоактивного распада. Активность. 4. Основные типы радиоактивного распада. 5. Дозиметрия ионизирующего излучения.   **Формы контроля знаний** (Оперативный опрос) | 2 | 1 б | 3 | | | |

**10.2. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование разделов, модулей, тем и учебных вопросов и заданий** | **Кол-часов** | **баллы** | **недели** |
| **Занятие № 1.** **Нахождение ошибок и оценка точности измерений на примере определения линейных размеров, площадей и объемов твердых тел** ***Цели занятия:*** Приобрести практические навыки нахождения ошибок прямых и косвенных измерений. Оценить точность измерений. Познаконамиться с принципом работы и устройством нониусных шкал на примере простейших измерительных устройств - штангенциркуля и микрометра, при измерении линейных размеров тел.  **План занятия:**   1. Виды измерений физических величин. 2. Схему расчета случайных погрешностей прямых измерений. 3. Расчет погрешностей косвенных измерений. 4. Оценку точности измерений с использованием распределения Стьюдента.   **Контрольные вопросы.**   1. Что значит произвести измерение? 2. Как рассчитать абсолютную и относительную погрешность прямых измерений? 3. Напишите расчетную формулу для нахождения абсолютной погрешности площади параллелограмма ? 4. Как влияет цена деления измерительного прибора на погрешность прямых измерений ? 5. Как уменьшить доверительный интервал измерения (повысить точность)?   **Форма контроля:** устный опрос, тестовое задание, контрольная работа, выполнение эксперимента  **Литература:**   1. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник. 4-е издание, исправ. и перераб. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 17-24 с. 2. Блохина М.Е. Руководство к лабораторным работам по медицинской и биологической физике: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.:Дрофа, 2001. – 288с.:ил, - 5-26 с. 3. Практикум по физике: Учебное пособие для студентов мед. Вузов /Под ред. Г.М. Стюревой. – М.:ВЕДИ, 2005. – 5-16 с. | **2** | **1,6** | **1** |
| **Занятие № 2**  Тема: **Определение момента инерции тел методом трифилярного подвеса**  ***Цель работы:*** Измерение момента инерции тел правильной геометрической формы и момента инерции тела человека  ***План занятия:***   1. Вращательное движение, момент силы, момент инерции, 2. кинетическую энергию вращательного движения, 3. момент импульса и закон его сохранения   **Контрольные вопросы:**   1. Что называется, абсолютно твердым телом? 2. Что называется, моментом силы относительно неподвижной точки, моментом силы относительно неподвижной оси? 3. Дайте определение момента инерции материальной точки и тела относительно оси вращения. 4. Запишите уравнение динамики вращательного движения твердого тела. 5. Чему равна кинетическая энергия вращения? 6. Дайте определение момента импульса. 7. Сформулируйте закон сохранения момента импульса. 8. Какие тела называются подобными? 9. Что называется, индикатором подобия? 10. Что представляет собой трифилярный подвес? 11. Как, используя теорию подобия можно определить момент инерции тела человека?   **Форма контроля:** устный опрос, тестовое задание, контрольная работа, выполнение эксперимента  **Литература:**   1. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник. 4-е издание, исправ. и перераб. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 88-93 с. 2. Блохина М.Е. Руководство к лабораторным работам по медицинской и биологической физике: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.:Дрофа, 2001. – 288с.: ил, - 36-43 с. | **2** | **1,6** | **2** |
| **Занятие № 3**  Тема: **Изучение механических колебаний.**  ***Цель занятия:*** Определение характеристик колебаний, изучение сложения гармонических колебаний.  ***План занятия:***   1. колебательное движение, 2. механизм возникновения гармонических, затухающих и вынужденных колебаний, 3. явление резонанса, сложение механических колебаний, разложение колебаний в гармонический в спектр.   **Контрольные вопросы:**   1. Что такое колебательное движение? 2. Какие колебания называются гармоническими? 3. Что называется, смещением? амплитудой? периодом? частотой? фазой колебаний? 4. Запишите дифференциальное уравнение гармонического колебания. 5. В чем заключается метод векторных диаграмм? 6. Опишите процесс сложения гармонических колебаний, направленных по одной прямой и во взаимно перпендикулярных направлениях. 7. Запишите дифференциальное уравнение затухающего колебания. 8. Запишите уравнение смещения для затухающего колебания. 9. Как зависит амплитуда затухающих колебаний от времени? 10. Что такое коэффициент затухания и логарифмический декремент затухания? 11. Какие колебания называют вынужденными? 12. В чем заключается явление резонанса при вынужденных колебаниях?   **Форма контроля:** устный опрос, тестовое задание, контрольная работа, выполнение эксперимента  **Литература:**   1. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник. 4-е издание, исрав. и перераб. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 114-129 с. 2. Федорова В.Н., Фаустов Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами и решениями Москва. ГЭОТАР-Медиа. 2011. – 20-29 с. 3. Антонов В.Ф., Коржуев А.В. Физика и биофизика. курс лекций для студентов медицинских вузов. Москва. ГЭОТАР-Медиа. 2010. -7-19 с. 4. Ливенцев Н.М. Курс физики. Москва: Высшая школа, 1978. – 67-76 с. 5. Лекционный материал. | **2** | **1,6** | **3** |
| **Занятие № 4** Тема: Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости ***Цель занятия:*** Изучение основных физических характеристик звуковых колебаний и ознакомление с основами аудиометрии; получить аудиограммы, определить порог слышимости уха.  ***План занятия:***   1. Физические характеристики звука: частота, интенсивность, спектральный состав звука. 2. Закон Вебера-Фехнера. 3. Понятие о звукопроводящей и звуковоспринимающей системах слухового аппарата человека. 4. Аудиометрия. Фонокардиография. Реверберация. Акустический импеданс   **Контрольные вопросы:**   1. Что представляет собой звуковая волна? 2. Перечислите основные объективные и соответствующие им субъективные характеристики звука. 3. Что является источником звуковых волн? 4. Какова скорость распространения звуковых волн, и от каких факторов она зависит? 5. Каким образом человек и животные идентифицируют (узнают) источники звуковых волн? 6. Отличаются ли понятия тон, обертон и спектральная составляющая звуковой волны? 7. Что такое звуковой шум и каков его гармонический спектр? 8. Каким образом человек и животные определяют азимут (угол прихода) звуковой волны? 9. На какой частоте Вы слышите лучше всего? Как Вы это определили? 10. Сформулируйте закон Вебера-Фехнера и объясните физический смысл величин, входящих в формулу этого закона. 11. Что такое болевой порог слышимости и в чём состоит его смысл? 12. Что измеряют в децибелах (Белах) и при каких условиях применяют эту единицу измерения? 13. Рассчитайте интенсивность звуковой волны по заданному преподавателем громкости этой волны, выраженной в децибелах. 14. Какие методы звуковой медицинской диагностики Вам известны?   **Форма контроля:** устный опрос, тестовое задание, контрольная работа, выполнение эксперимента  **Литература:**   1. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник. 4-е издание, исправ. и перераб. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 137-157 с. 2. Блохина М.Е. Руководство к лабораторным работам по медицинской и биологической физике: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.:Дрофа, 2001. – 288с.:ил, - 52-63 с. 3. Практикум по физике: Учебное пособие для студентов мед. Вузов /Под ред. Г.М. Стюревой. – М.:ВЕДИ, 2005. – 200с.: ил. – 71-77с. 4. Ливенцев Н.М. Курс физики. Москва: Высшая школа, 1978. - 41-46 с. | **2** | **1,6** | **4** |
| **Занятие № 5**  **Тема: Изучение электрического поля диполя**  ***Цель работы:*** Изучение топографии поля электрического диполя и ознаком­ление с физическими основами теории Эйнтховена.  ***План занятия:***   1. электрический диполь, дипольный момент, 2. Напряженностью и потенциалом электрического поля 3. токовый диполь, 4. теория Эйнтховена.   **Контрольные вопросы:**   1. Что называется, электрическим диполем? Электрическим моментом диполя? 2. Напряженностью и потенциалом электрического поля? 3. Укажите физические основы теории Эйнтховена. 4. Выведите формулу для определения разности потенциалов двух точек электрического поля диполя. 5. Что называется, силовыми линиями и эквипотенциальными поверхностями электрического поля? 6. Каково взаимное расположение силовых линий и эквипотенциаль­ных поверхностей электрического поля?   **литература:**   1. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник. 4-е издание, исрав. и перераб. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 274-279 с. 2. Федорова В.Н., Фаустов Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами и решениями Москва. ГЭОТАР-Медиа. 2011. – 254-261 с. 3. Лекционный материал.   **Форма контроля:** устный опрос, тестовое задание, контрольная работа, выполнение эксперимента | **3** | **1,6** | 9 |
| **Занятие № 3**  Тема: **Магнитное поле. Понятие биомагнетизма.**  ***Цель занятия:*** Знание законов магнитного поля и его взаимодействие с биологическими объектами.  ***План занятия:***   1. магнитное поле, магнитная индукция, 2. закон Ампера, сила Лоренца, 3. закон Био-Савара-Лапласа, 4. Закон Фарадея**,** самоиндукция, взаимная индукция, энергия магнитного поля, 5. биомагнетизм.   **Контрольные вопросы:**   1. Магнитное поле, магнитная индукция. Силовые линии. 2. Действие магнитного поля на проводники и заряды. Действие магнитного поля на контур с током. Магнитная проница­емость. 3. Напряженность магнитного поля. Закон Био-Савара - Лапласа. 4. Закон Ампера. Сила Лоренца. 5. Электромагнитная индукция. 6. Взаимная индукция. Самоиндукция. 7. Энергии электрического и магнитного полей. 8. Что называют намагниченностью. Виды магнетиков. 9. Биомагнетизм.   **литература:**   1. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник. 4-е издание, исрав. и перераб.М.:ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 305-336с. 2. Антонов В.Ф., Коржуев А.В. Физика и биофизика.курс лекций для студентов медицинских вузов. Москва. ГЭОТАР-Медиа. 2010. -39-47 с. 3. Ливенцев Н.М. Курс физики. Москва: Высшая школа, 1978. – 128-135 с.   **Форма контроля:** устный опрос, тестовое задание, контрольная работа, решение задач. | **3** | **1,6** | 11 |
| **Занятие № 7**  Тема: **Физические основы рефрактометрии. Эндоскопия.**  ***Цель работы:*** Изучить физические законы отражения и преломления света на границе раздела двух сред. Познакомится с устройством медицинского рефрактометра.  ***План занятия:***   1. показатель преломления среды; законы преломления и отражения света; 2. явление полного внутреннего отражения света на границе двух сред; 3. принципы действия и устройство рефрактометра, ф 4. физические основы передачи света и изображения по оптическому волокну; 5. принципы работы эндоскопа и лапароскопа.   ***Контрольные вопросы*:**   1. Каков физический смысл показателя преломления среды? 2. Как ведет себя свет на границе раздела двух сред? 3. В чем заключается явление полного внутреннего отражения света на границе двух сред? 4. Какой угол называется предельным углом полного внутреннего отражения? 5. Принцип действия и устройство рефрактометра. 6. Применение рефрактометров в медико-биологических исследованиях. 7. Оптическое волокно и его применение в медицине. 8. Устройство и назначение эндоскопа и лапароскопа.   **Основные источники информации:**   1. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник. 4-е издание, исправленное и переработанное М.: ГЭОТАР - Медиа, 2014. – 515-516 с. 2. Федорова В.Н., Фаустов Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами и решениями Москва. ГЭОТАР - Медиа. 2011. 340-344 с. 3. Ливенцев Н.М. Курс физики. Москва: Высшая школа, 1978. - 9-19 с. 4. Лекционный материал.   **Форма контроля:** устный опрос, тестовое задание, контрольная работа, выполнение эксперимента | **3** | **1,6** | 12 |
| **Занятие № 8**  **Тема: Глаз как оптическая система. Определение разрешающей способности глаза.**  ***Цель занятия:*** изучение устройства и функционирование зрительной системы человека, формирования изображения на сетчатке.  ***План занятия:***   1. строение глаза; светопроводящий и световоспринимающий аппарат глаза; функцию зрения, 2. аккомодация; 3. дефекты зрения и способы исправления дефектов зрения; 4. оценку разрешающей способности глаза; 5. физические основы зрительной рецепции.   **Контрольные вопросы:**   1. Опишите строение человеческого глаза. Назовите элементы глаза, составляющие его оптическую систему. 2. Светопроводящий и световоспринимающий аппараты глаза. 3. Какую функцию выполняет хрусталик в оптической системе глаза? 4. Чем характеризуется разрешающая способность глаза? 5. Как формируется изображение предметов в оптической системе глаза? 6. Какое изображение получается на сетчатке? 7. Что называют аккомодацией? 8. Перечислите основные дефекты зрения и их коррекцию? 9. Что называется, расстоянием наилучшего зрения? 10. Что называется, остротой зрения? 11. Разрешающая способность глаза. Определите разрешающую способность своего глаза. 12. Расскажите о цветовой чувствительности глаз.   **Литература:**   1. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учеб. 4-е издание, исправ. и перераб. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 494-499 с. 2. Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами: учеб. пособие / В.Н. Федорова, Е.В.Фаустов. – 2008. – 592с. 3. Ливенцев Н.М. Курс физики. Москва: Высшая школа, 1978. - 257-266 с   **Форма контроля:** устный опрос, тестовое задание, контрольная работа, выполнение эксперимента | **3** | **1,6** | 13 |
| **Занятие № 9**  Тема: **Измерение размеров малых объектов с помощью микроскопа.**  ***Цель работы:*** Определение размеров эритроцитов крови  с помощью биологического микроскопа.  ***План занятия:***   1. Устройство микроскопа 2. оптическая система микроскопа; 3. увеличение микроскопа 4. предел его разрешения, и разрешающая способность.   **Контрольные вопросы:**   1. Оптическая система биологического микроскопа. 2. Изобразите ход лучей в микроскопе. 3. Чему равно увеличение микроскопа? 4. Что называется, пределом разрешения и разрешающей способностью микроскопа? 5. Что такое апертурный угол объектива и числовая апертура? 6. Объясните роль объектива и окуляра микроскопа   **Литература:**   1. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник. 4-е издание, исправленное и переработанное М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 502-514 с. 2. Федорова В.Н., Фаустов Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами и решениями Москва. ГЭОТАР-Медиа. 2011. 360-369 с. 3. Ливенцев Н.М. Курс физики. Москва: Высшая школа, 1978. - 9-19 с.   **Форма контроля:** устный опрос, тестовое задание, контрольная работа, выполнение эксперимента | **3** | **1,6** | 14 |
| **Занятие № 10**  **Тепловое излучение тел. Физика атомов и молекул. Элементы квантовой физики.**  ***Ц0ель работы:*** Углубленное изучение теплового излучения тел, физика атомов и молекул, формирование понятий об элементах квантовой физики.  **План занятия:**   1. Тепловое излучение, абсолютно черное и серое тело. 2. Излучательная и поглощательная способность тела. 3. Спектральная плотность энергетической светимости. 4. Закон Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина. 5. Формула Планка, энергия, масса и импульс фотона 6. Длина волны де Бройля. 7. Соотношения неопределенностей. 8. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. 9. Уравнение Шредингера. 10. Энергия электрона. Момент импульса электрона.   **Контрольные вопросы:**   1. Дайте определение тепловому излучению 2. Укажите характеристики теплового излучения 3. Опишите законы теплового излучения 4. Объясните формулу Планка. 5. Уравнение Шредингера.   **литература:**   1. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник. 4-е издание, исправленное и переработанное М.:ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 517-560 с. 2. Федорова В.Н., Фаустов…. Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами Москва. ГЭОТАР-Медиа. 2011. 370-378 с. 3. Ливенцев Н.М. Курс физики. Москва: Высшая школа, 1978. - 9-19 с. 4. Лекционный материал.   **Занятие № 11** Лабораторная работаТема:Определение интегральной чувствительности фотоэлемента. ***Цель работы:*** Изучение принципа работы фотоэлемента и измерение его интегральной чувствительности.  **Основные вопросы:**   * + - 1. Что называются фотоэффектом?       2. В чем заключаются явления внутреннего и внешнего фотоэффектов?       3. Что называется, током насыщения?       4. Сформулируйте законы фотоэффекта.       5. Запишите уравнения Эйнштейна для фотоэффекта.       6. Что называется, интегральной чувствительностью фотоэлемента?       7. Как определяется интегральная чувствительность фотоэлемента в данной работе?   **Форма контроля:** устный опрос, тестовое задание, контрольная работа, выполнение эксперимента, решение задач | **3** | **1,6** | 15 |
| **Занятие №12** Тема: **Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки*****Цель работы:*** изучение явления дифракции света и способа измерения длины световой волны с помощью дифракционной решетки**[план занятия:](http://topuch.ru/pogloshenie-sveta/index.html" \o "Поглощение света)**[Явления интерференции света](http://topuch.ru/pogloshenie-sveta/index.html" \o "Поглощение света)Условия максимума и минимума интерференции света  * 1. дифракция света   2. Условия максимума и минимума дифракции света  Устройство дифракционной решетки; ***Контрольные вопросы:***   1. Объясните явление интерференции света? Условия максимума и минимума? 2. Что такое дифракция света и в каких случаях она возможна? 3. Каковы условия усиления и ослабления света при дифракции от одной щели? 4. Что называется, дифракционной решеткой, и укажите ее характеристики?   **Форма контроля:** устный опрос, тестовое задание, контрольная работа, выполнение эксперимента, решение задач | **2** | **1,6** | 16 |
| **Занятие № 113**  Тема: Изучение закона радиоактивного распада. Защита от ионизирующего излучения  ***Цель занятия:***изучение закона радиоактивного распада с помощью модельного эксперимента.  ***План занятия:***   1. Радиоактивность. 2. Основной закон радиоактивного распада. 3. Активность. 4. Основные виды радиоактивного распада. 5. Действия ионизирующих излучений на живой организм. 6. Виды ионизирующего излучения, 7. Дозиметрия, поглощенная и экспозиционная, эквивалентная дозы и мощности дозы, 8. Действие ионизирующих излучений на живой организм и их последствия; виды защиты от ионизирующих излучений.   ***Контрольные вопросы:***   1. Что такое радиоактивность? 2. В чем отличие естественной и искусственной радиоактивности? 3. Типы радиоактивного излучения. Чем они отличаются друг от друга? 4. Что называется, радиоактивным распадом? 5. Выведите закон радиоактивного распада. 6. В чем состоит основной закон радиоактивного распада? 7. Укажите характеристики радиоактивного распада: постоянная распада, период полураспада, активность и единицах измерения? 8. Записать уравнение распада и распада. 9. Почему закон радиоактивного распада есть статистическим? 10. Какое воздействие оказывает ионизирующее излучение на организм? 11. Дайте определение и перечислите различные виды ионизирующего излучения 12. Дайте определение поглощенной и экспозиционной дозы и мощности дозы. Эквивалентная доза. В каких единицах измеряется эквивалентная доза? 13. Что называется, коэффициентом качества? 14. Запишите закон ослабления ионизирующего излучения. Что называется, массовым коэффициентом ослабления? линейным коэффициентом ослабления? 15. Укажите способы защиты от ионизирующих излучений.   **Литература :**   1. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник. 4-е издание, исправ. и перераб. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 620-638 с. 2. Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами: учеб. пособие / В.Н. Федорова, Е.В.Фаустов. – 2008. – 592с. 34-лек. 3. Блохина М.Е. Руководство к лабораторным работам по медицинской и биологической физике: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.:Дрофа, 2001. – 288с.:ил, - 267-274 с.   **Форма контроля:** устный опрос, тестовое задание, контрольная работа, выполнение эксперимента, решение задач | **2** | **1,6** | 17 |
| **Занятие № 14****Тема. Изучение работы электронного осциллографа**  ***Цель работы:*** изучение устройства и принципа работы электронного осциллографа, получение фигур Лиссажу.  **План занятия:**   * + - 1. устройство электронного осциллографа;       2. назначение основных блоков осциллографа;       3. принцип работы генератора пилообразного напряжения       4. развертка сигнала во времени на экране электронного осциллографа       5. чувствительность осциллографа,   **Контрольные вопросы:**   1. Из каких блоков состоит электронный осциллограф? 2. Опишите устройство электронно-лучевой трубки. 3. Что называется, чувствительностью осциллографа? 4. Объясните принцип работы генератора пилообразного напряжения. 5. Что такое синхронизация сигналов и как она осуществляется в осциллографе? 6. Как осуществляется развертка сигнала во времени на экране электронного осциллографа? 7. Что представляют собой фигуры Лиссажу на экране ЭЛТ? 8. Для каких целей может быть использован осциллограф в медико-биологических исследованиях?   **Литература:**   1. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник. 4-е издание, исрав. и перераб. М.:ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 436-439 с. 2. Ливенцев Н.М. Курс физики. Москва: Высшая школа, 1978. – 169-172 с. 3. Лекционный материал.   **Форма контроля:** устный опрос, тестовое задание, контрольная работа, выполнение эксперимента, решение задач | **2** | **1,6** | 18 |
| **Занятие № 15**  Тема**: Лазер, его применение для оценки размеров эритроцитов**  ***Цель работы:*** Изучить принцип работы лазера; свойства лазерного излучения; Определить размер эритроцита, используя явление дифракции лазерного излучения.  **План занятия:**   * + - 1. Индуцированное излучение, инверсная заселенность,       2. принцип работы лазера,       3. основные характеристики лазерного излучения,       4. применение лазерного излучения в медицине.   **Контрольные вопросы:**   1. Опишите механизм возникновения, спонтанного и индуцированного излучений атомов? 2. Какое состояние называется инверсной заселенностью? 3. Опишите устройство и принцип работы лазера. 4. Укажите основные характеристики лазерного излучения. 5. Укажите возможности применение лазерного излучения в медицине.   **Литература:**   1. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник. 4-е издание, исрав. и перераб. М.:ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 585-589 с. 2. Федорова В.Н., Фаустов Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами и решениями Москва. ГЭОТАР-Медиа. 2011. – 500 -413 с.  **Форма контроля:** устный опрос, тестовое задание, контрольная работа, выполнение эксперимента, решение задач | **2** | **1,6** | 19 |

**Календарно-тематический план самостоятельной работы студентов.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование разделов, модулей, тем и учебных занятий** | **К-во часов** |
| 1 | **CРC № 1. *Механика поступательного движения. Виды взаимодействия. Законы Ньютона.***  **Основные вопросы:**   1. Скорость Ускорениеэ.Энергия, работа, мощность 2. Кинетическая и потенциальная энергии. 3. Первый закон Ньютона. Масса. Сила. 4. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. 5. Силы трения. Закон сохранения импульса. 6. Виды взаимодействия   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,2, 3, 4, 5].  **Форма контроля СРС** Проверка конспектов Заслушивание рефератов, Разработка презентаций. | 6 |
| 2 | **CРC № 2. Роль механических свойств кровеносных сосудов в системе кровообращения.**  **Основные вопросы:**   1. Роль механических свойств кровеносных сосудов в системе кровообращения. 2. Особенности течения крови по крупным и мелким кровеносным сосудам. 3. Пульсовая волна. Аппарат искусственного кровообращения.   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,2, 3, 4, 5].  **Форма контроля СРС** Проверка конспектов Заслушивание рефератов, Разработка презентаций. | 6 |
| 3 | **CРC № 3. Механика жидкости**  **Решение задач:**   1. Используя закон Стокса, определите в течение какого времени в комнате шарообразными диаметром 1 мкм с плотностью вещества р=2,5 г/см3. 2. Определите максимальное количество крови, которое может пройти через аорту в 1 с. Вязкость крови ή = 5 мПа х с. 3. Какого гидравлическое сопротивление кровеносного сосуда длиной 0,12 м и радиусом 0,1 мм? 4. Сопоставьте формулы для электрического R = ρl/S и гидравлического Х=8ηl/(πr4) сопротивлений. Укажите и проанализируйте общее и различное в этих формулах.   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,2, 3, 4, 5].   1. Контроль СРС Проверка конспектов Заслушивание рефератов, Разработка презентаций. | 6 |
| 4 | **CРC № 4.Слуховая система человека.**   1. Ухо человека, слуховая сенсорная система. 2. Роль наружного, среднего и внутреннего ухо. 3. Слуховые аппараты и протезы. Тимпанометрия. | 6 |
| 5 | **CРC № 5. Изучение электрического поля диполя**   1. Что называется, электрическим диполем? Электрическим моментом диполя? Напряженностью и потенциалом электрического поля? 2. Выведите формулу для определения разности потенциалов двух точек электрического поля диполя. 3. Что называется, силовыми линиями и эквипотенциальными поверхностями электрического поля? 4. Каково взаимное расположение силовых линий и эквипотенциаль­ных поверхностей электрического поля?   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,2, 3, 4, 5].  **Форма контроля СРС** Проверка конспектов Заслушивание рефератов, Разработка презентаций. | 6 |
| 6 | **CРC № 6.** **Магнитные свойства вещества. Магнетики.**   1. Магнитные моменты электрона. Намагниченность. Парамагнетики. Диамагнетики. Ферромагнетики. 2. Понятие о магнитобиологии. Понятие о биомагнетизме.   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,2, 3, 4, 5].   1. Контроль СРС Проверка конспектов Заслушивание рефератов, Разработка презентаций. | 6 |
| 7 | CРC № 7. **Измерение размеров малых объектов с помощью микроскопа.**  **Основные вопросы:**   1. Оптическая система биологического микроскопа. 2. Изобразите ход лучей в микроскопе. 3. Чему равно увеличение микроскопа? 4. Что называется, пределом разрешения и разрешающей способностью микроскопа? 5. Что такое апертурный угол объектива и числовая апертура? 6. Объясните роль объектива и окуляра микроскопа   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,2, 3, 4, 5].  **Форма контроля СРС** Проверка конспектов Заслушивание рефератов, Разработка презентаций. | 6 |
| 8 | **CРC № 8.** **Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки**   1. Объясните явление интерференции света? Условия максимума и минимума? 2. Что такое дифракция света и в каких случаях она возможна? 3. Каковы условия усиления и ослабления света при дифракции от одной щели? 4. Что называется, дифракционной решеткой, и укажите ее характеристики?   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,2, 3, 4, 5].  **Форма контроля СРС** Проверка конспектов Заслушивание рефератов, Разработка презентаций. | 6 |
| 9 | **CРC № 9. Взаимодействие света с веществом**  **Основные вопросы:**   1. Дисперсия света 2. Поглощение света. Закон Бугера — Ламберта — Бера.   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,2, 3, 4, 5].  **Форма контроля СРС** Проверка конспектов Заслушивание рефератов, Разработка презентаций. |  |
| 10 | **CРC № 10. Излучение Солнца. Использование ультрафиолетового и инфракрасного излучения в медицине**  **Основные вопросы:**  Видимая часть солнечного спектра, влияние на организм физическое и физиологическое действие ультрафиолетового излучения. Механизм действия уф-излучения - биофизический, гуморальный и нервно-рефлекторный: лечебное действие ультрафиолетового излучения  **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,2, 3, 4, 5].  **Форма контроля СРС** Проверка конспектов Заслушивание рефератов, Разработка презентаций. | 6 |
| 11 | **CРC № 11. Фотохимические превращения ДНК. Люминесцентные метки и зонды и их применение в медицине.**  **Основные вопросы:**   1. Виды люминесценции. Некоторые характеристики люминесценции. 2. Фотолюминесценция: флуоресценция, фосфоресценция. 3. Основные законы люминесценции. Хемилюминесценция. 4. Использование люминесценции в медицине   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,2, 3, 4, 5].  **Форма контроля СРС** Проверка конспектов Заслушивание рефератов, Разработка презентаций. | 5 |
| 12 | **CРC № 12.** **Защита от ионизирующего излучения**   1. Дайте определение и перечислите различные виды ионизирующего излучения 2. Дайте определение поглощенной и экспозиционной дозы и мощности дозы. 3. Эквивалентная доза. В каких единицах измеряется эквивалентная доза? 4. Какие ткани организма наиболее подвержены воздействию радиации? 5. Каковы первичные механизмы воздействия ионизирующих излучений на человека? 6. Что называется, коэффициентом качества? 7. Запишите закон ослабления ионизирующего излучения. 8. Что называется, массовым коэффициентом ослабления? линейным коэффициентом ослабления? 9. Укажите способы защиты от ионизирующих излучений.   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,2, 3, 4, 5].  **Форма контроля СРС** Проверка конспектов Заслушивание рефератов, Разработка презентаций. | 5 |
| 13 | **CРC № 13. Изучение работы электронного осциллографа**  **Основные вопросы:**   1. Из каких блоков состоит электронный осциллограф? 2. Опишите устройство электронно-лучевой трубки. 3. Что называется, чувствительностью осциллографа? 4. Объясните принцип работы генератора пилообразного напряжения. 5. Что такое синхронизация сигналов и как она осуществляется в осциллографе? 6. Как осуществляется развертка сигнала во времени на экране электронного осциллографа? 7. Что представляют собой фигуры Лиссажу на экране ЭЛТ? 8. Для каких целей может быть использован осциллограф в медико-биологических исследованиях?   **Литература:** основная [1,2]. Дополнительная [1,2, 3, 4, 5].  **Форма контроля СРС** Проверка конспектов Заслушивание рефератов, Разработка презентаций. | 5 |

**11. Образовательные технологии**

**Методы преподавания**

практические занятия (практические работы, решение задач, краткий обзор, демонстрация работы и выполнения индивидуальных заданий)обсуждение тем в группе. Тестовый опрос.

**Формы организации СРСП:**

Консультации по теме, Выполнение индивидуальных заданий. Разработка презентаций.

**Формы организации и контроля СРС:**

Рефераты. Консультации, Обсуждение в группе и защита рефератов. Опрос по вопросам СРС на экзамене.

**Критерии выполнения:**   
В работе нужно:  
1. В реферате кратко изложить тему.  
2. Подобрать цветные слайды.  
3. Подготовить презентацию по теме

**Контроль Успеваемости**

**12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**а) основная литература:**

1. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика М.: Высшая школа, 2016.
2. Федорова В.Н., Фаустов Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами и решениями Москва. ГЭОТАР-Медиа. 2011. Москва, Дрофа. 2008.
3. Ливенцев Н.М. Курс физики ( т. I и II) М., ”Высшая школа”,1978

**б) дополнительная литература:**

1. Ремизов А.Н., Максина А.Г. Руководство к лабораторным работам по медицинской и биологической физике.
2. Блохина М.Е. Руководство к лабораторным работам по медицинской и биологической физике: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2001.
3. Практикум по физике: Учебное пособие для студентов мед. Вузов /Под ред. Г.М. Стюревой. – М.: ВЕДИ, 2005
4. Антонов В.Ф., Коржуев А.В. Физика и биофизика. Курс лекций для студентов мед вузов. 2004.
5. Волобуев А.Н. Основы медицинской и биологической физики. Самарский дом печати. 2011.
6. Самойлов В.О. Медицинская биофизика. 2004

**в) Интернет-ресурсы**

1. программа лабораторных работ по курсу физики с компьютерными моделями «Открытая физика», браузер Интернет- Explorer.
2. Курс лекций по физике. rsmu.ru РНИМУ им Пирогова.
3. Избранные лекции по физике rsmu.ru РНИМУ им Пирогова.

**13. Политика выставления баллов Карта накопления баллов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** |  | **Название темы, занятия** | **Кол-во часов** | **баллы** | | | | | **Сумма баллов** | |
|  | **Устн. Отв.** | **Консп.** | **Контр.**  **работа,**  **Тест** | **Решение задач** |  | |
| **Модуль - 1** | | | | | | | | | | | |
| **1** | 3.09 – 8.09.18 | Нахождение ошибок и оценка точности измерений на примере определения линейных размеров, площадей и объемов твердых тел | 3 |  | 0,5 |  |  | **0,5** | |
| **2** | 10.09 – 15.09.18 | Определение момента инерции тел методом трифилярного подвеса | 3 | 0,6 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | **1,5** | |
| **3** | 17.09 – 22.09.18 | Изучение механических колебаний | 3 | 0,7 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | **1,6** | |
| **4** | 24.09 – 29.09.18 | Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости | 3 | 0,7 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | **1,6** | |
| **5** | 1.10 – 6.10.18 | Электрическое поле и его характеристики. | 3 | 0,7 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | **1,6** | |
| **6** | 8.10 – 13.10.18 | Электрический ток и его действие на живой организм |  |  |  |  |  |  | |
| **7** | 15.10-20.10.18 | Магнитное поле. Понятие биомагнетизма | 3 | 0,7 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | **1,6** | |
| **8** | 22.10-27.10.18 | Изучение работы электронного осциллографа | 3 | 0,7 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | **1,6** | |
|  |  | Итого: |  |  |  |  |  | **10** | |
| **Модуль - 2** | | | | | | | | | | | |
| **9** |  | Физические основы рефрактометрии. Эндоскопия. | 3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | **1,2** | |
| **10** |  | Глаз как оптическая система. Определение разрешающей способности глаза. | 3 | 0,6 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | **1,5** | |
| **11** |  | Измерение размеров малых объектов с помощью микроскопа. | 3 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | **1,3** | |
| **12** |  | Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки | 3 | 0,6 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | **1,5** | |
| **13** |  | Тепловое излучение тел. Определение интегральной чувствительности фотоэлемента | 3 | 0,6 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | **1,5** | |
| **14** |  | Лазер, его применение для оценки размеров эритроцитов | 3 | 0,6 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | **1,5** | |
| **15** |  | Изучение закона радиоактивного распада | 3 | 0,6 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | **1,5** | |