

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д.А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Медицинская физика Б1.Б.13

Специальность: 33.05.01 - Фармация

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: провизор

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Юльметов А.Р.

**Рецензент(ы):**

Хайрутдинов Б.И.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Аганов А. В.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 8494333319

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Юльметов А.Р. кафедра медицинской физики Отделение физики , Ajdar.Julmetov@ksu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины 'Медицинская физика' является формирование у учащихся базовых знаний в области физики, приобретение теоретической базы и практических навыков для работы с основными физическими приборам; изучение основ прикладной физики, которые обращены к решению медицинских задач и вопросов, связанных с физическими принципами работы медицинской аппаратуры; изучение физических законов функционирования органов и тканей человека, а также влияния различных физических факторов на человеческий организм. Изучение базовых положений физики является необходимым для освоения физических основ фармации.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.13 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 33.05.01 Фармация и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам базовой части программы специалитета. Осваивается на 1 курсе (1 семестр).

Для успешного освоения данной дисциплины нужно освоение в качестве предшествующих следующих дисциплин: школьный курс математики и физики.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК- 1 (профессиональные компетенции)	готовностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической и фармацевтической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	готовностью к ведению документации, предусмотренной в сфере производства и обращения лекарственных средств
ОПК-7 (профессиональные компетенции)	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью к обеспечению контроля качества лекарственных средств в условиях фармацевтических организаций
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью к проведению экспертизы лекарственных средств с помощью химических, биологических, физико-химических и иных методов

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ПК-21 (профессиональные компетенции)	способностью к участию в экспертизах, предусмотренных при государственной регистрации лекарственных препаратов
ПК-22 (профессиональные компетенции)	способностью к участию в проведении научных исследований
ПК-23 (профессиональные компетенции)	готовностью к участию во внедрении новых методов и методик в сфере разработки, производства и обращения лекарственных средств
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью к осуществлению технологических процессов при производстве и изготовлении лекарственных средств

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- фундаментальные понятия и законы классической механики, молекулярной физики, электродинамики, оптики, атомной физики;
- физические основы функционирования различных органов и тканей человека и процессов, происходящих в организме;
- физические основы медицинских методов диагностики и работы медицинской аппаратуры.
- физические принципы влияния различных физических факторов на человеческий организм, таких как электромагнитное излучение в разных диапазонах длин волн, радиоактивное излучение, акустическое воздействие.

2. должен уметь:

- использовать знания законов физики для освоения физических основ работы медицинского оборудования;
- решать простейшие экспериментальные задачи, обрабатывать, анализировать и оценивать полученные результаты.

3. должен владеть:

- базовыми знаниями фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ работы медицинского диагностического и лечебного оборудования и понимания физических основы функционирования организма человека;
- навыками работы со справочной и учебной литературой, уметь находить другие необходимые источники информации и работать с ними;
- практическими навыками работы с основными физическими приборами.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- использовать полученные знания при изучении других дисциплин, при выполнении практических лабораторных задач, курсовых и дипломных работ;
- использовать полученные знания в научно-исследовательской работе, при работе в медицинских учреждениях, научных исследовательских центрах.

#### **4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Предмет физики. Кинематика материальной точки и абсолютно твердого тела	1	1	2	0	6	Устный опрос
2.	Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения. Законы сохранения.	1	2	2	0	10	Контрольная работа
3.	Тема 3. Колебания и волны. Акустика.	1	3	2	0	10	Устный опрос
4.	Тема 4. Поверхностное натяжение. Свойства твердых тел, жидкостей и газов. Явления переноса. Гидростатика и гидродинамика.	1	4	2	0	10	Устный опрос
5.	Тема 5. Молекулярная физика и термодинамика	1	5	2	0	8	Устный опрос
6.	Тема 6. Электричество	1	6	2	0	0	Устный опрос
7.	Тема 7. Магнетизм	1	7	2	0	0	Устный опрос
8.	Тема 8. Оптика	1	8	2	0	0	Устный опрос
9.	Тема 9. Атомная физика	1	9	2	0	0	Устный опрос
10.	Тема 10. Лабораторные работы	1	10	0	0	6	Лабораторные работы
.	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	Экзамен
	Итого			18	0	50	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Предмет физики. Кинематика материальной точки и абсолютно твердого тела  
лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Цели и задачи физики. Основные понятия кинематики. Материальная точка и абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение. Движение материальной точки по криволинейной траектории. Перемещение, путь, скорость, полное ускорение, нормальное и тангенциальное ускорение; угловое перемещение, скорость и ускорение, период и частота вращения.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

◆111. Изучение динамики прямолинейного движения.

**Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения. Законы сохранения.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Предмет динамики. Первый закон Ньютона, инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Второй закон Ньютона, понятия равнодействующей силы и массы, как меры инертности тела. Третий закон Ньютона. Виды сил. Закон всемирного тяготения, сила тяжести, ускорение свободного падения, невесомость и перегрузка. Сила упругости, закон Гука, механические свойства живых тканей организма, уравнение Ламе. Сила трения: трение покоя, скольжения и качения. Сила реакции опоры, вес тела. Момент силы, момент инерции, теорема Штейнера, уравнение динамики вращательного движения. Понятия импульса тела, импульса силы, момента импульса, кинетической и потенциальной энергии. Закон сохранения импульса. Закон сохранения энергии. Закон сохранения момента импульса.

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

◆112. Рычаг; ◆121. Проверка уравнения вращательной динамики на приборе Обербека; ◆122. Определение момента инерции махового колеса способом колебаний; ◆131. Измерение скорости полета пули с помощью крутильного маятника; ◆151. Изучение пластической деформации.

**Тема 3. Колебания и волны. Акустика.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Механические колебания. Свободные, вынужденные, затухающие и незатухающие колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение. Понятия амплитуды, частоты и фазы колебаний. 10. Пружинный маятник, математический маятник. Явление резонанса. Механические волны, их виды, скорость волны, уравнение волны. Эффект Доплера. Акустика, физические характеристики звуковой волны. Ультразвук и его применение в медицине. Пьезоэлектрический эффект.

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

◆132. Маятник Максвелла; ◆141. Математический маятник; ◆142. Обратный маятник; ◆143. Физический маятник; ◆191. Затухание ультразвука в твердых телах; ◆192. Ультразвуковая эхография (А-скан); ◆193. Ультразвуковой Б-скан; ◆194. Ультразвуковой ТМ-скан; ◆195. Ультразвуковой эффект Доплера; ◆199. Ультразвуковая томография.

**Тема 4. Поверхностное натяжение. Свойства твердых тел, жидкостей и газов. Явления переноса. Гидростатика и гидродинамика.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Поверхностное натяжение. Смачивание и несмачивание. Капиллярные явления. Формула Лапласа. Строение твердых тел, жидкостей, газов. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, вязкость. Внутреннее трение, вязкость жидкостей и газов, ее зависимость от температуры. Движение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Течение вязкой жидкости, ламинарное и турбулентное течение, число Рейнольдса. Формула Пуазейля. Формула Стокса. Закон Паскаля.

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

◆196. Профиль потока; ◆197. Механика потока; ◆198. Измерение артериального давления с помощью ультразвука; ◆221. Определение поверхностного натяжения методом отрыва капли; ◆222. Измерение вязкости масла с помощью капли воды; ◆223. Измерение вязкости глицерина с помощью металлического шарика; ◆224. Определение коэффициента внутреннего трения способом Пуазейля.

**Тема 5. Молекулярная физика и термодинамика**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Статистический и термодинамический метод. Термодинамические параметры состояния. Основы молекулярно-кинетической теории газов. Кинематические характеристики молекулярного движения. Температура и термодинамическое равновесие, давление. Закон Дальтона. Закон Авогадро. Понятие идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Внутренняя энергия, теплота и работа. Теплоемкость. Число степеней свободы молекулы, уравнение Майера. Первое, второе начала термодинамики. Понятие энтропии. Изопроцессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы. Тепловые машины, цикл Карно. КПД цикла Карно и тепловых машин. Фазовые переходы. Реальные газы. Силы межмолекулярного взаимодействия. Графики  $F(r)$  и  $U(r)$ . Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

◆211. Определение коэффициента вязкости воздуха, средней длины свободного пробега молекул; ◆231. Определение энтропии при плавлении олова; ◆241. Исследование зависимости теплоёмкости металлов от температуры.

**Тема 6. Электричество**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Электростатика. Понятие электрического заряда. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Силовые линии. Потенциал электрического поля. Разность потенциалов. Эквипотенциальная поверхность. Связь напряженности с потенциалом в однородном поле. Электрический диполь. Физические основы электрокардиографии. Теория Эйнтховена. Понятие электрического тока. Классификация веществ по электропроводности.

**Тема 7. Магнетизм**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Магнитное поле. Его проявления. Магнитная индукция. Магнитные силовые линии. Принцип суперпозиции. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле проводника конечной длины, магнитное поле бесконечного проводника, магнитное поле в центре кругового тока. Сила Ампера. Магнитное поле свободно движущегося заряда. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном и электрическом полях. Магнитные свойства вещества. Классификация магнетиков. Магнитная проницаемость. Биомагнетизм и магнитобиология. Явление электромагнитной индукции. Понятие потока вектора магнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Токи Фуко. Импульсная магнитотерапия, высокочастотная магнитотерапия. Индуктивность. Самоиндукция, ЭДС самоиндукции. Электромагнитные колебания. Импеданс тканей организма, дисперсия импеданса тканей организма, реография. Теория электромагнитного поля Максвелла.

**Тема 8. Оптика**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Шкала электромагнитных волн. Двойственная природа света. Геометрическая оптика. Основные законы оптических явлений (4 закона). Явление полного внутреннего отражения. Центрированные оптические системы. Линзы, aberrации линз. Глаз как центрированная оптическая система. Недостатки оптической системы глаза и их устранение. Устройство микроскопа. Сложение электромагнитных волн, интерференция. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Поляризация света. Закон Малюса. Исследование биологических тканей в поляризованном свете. Фотоупругость.

**Тема 9. Атомная физика**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Рентгеновское излучение. Устройство рентгеновской трубки. Тормозное рентгеновское излучение. Характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Применение рентгеновского излучения в медицине. Радиоактивность, ее виды. Строение атомного ядра, условное обозначение ядра атома. Виды радиоактивного распада. Использование радионуклидов в медицине.

**Тема 10. Лабораторные работы**

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

◆111. Изучение динамики прямолинейного движения. ◆112. Рычаг; ◆121. Проверка уравнения вращательной динамики на приборе Обербека; ◆122. Определение момента инерции махового колеса способом колебаний; ◆131. Измерение скорости полета пули с помощью крутильного маятника; ◆151. Изучение пластической деформации. ◆132. Маятник Максвелла; ◆141. Математический маятник; ◆142. Обратный маятник; ◆143. Физический маятник; ◆191. Затухание ультразвука в твердых телах; ◆192. Ультразвуковая эхография (А-скан); ◆193. Ультразвуковой Б-скан; ◆194. Ультразвуковой ТМ-скан; ◆195. Ультразвуковой эффект Доплера; ◆199. Ультразвуковая томография. ◆196. Профиль потока; ◆197. Механика потока; ◆198. Измерение артериального давления с помощью ультразвука; ◆221. Определение поверхностного натяжения методом отрыва капли; ◆222. Измерение вязкости масла с помощью капли воды; ◆223. Измерение вязкости глицерина с помощью металлического шарика; ◆224. Определение коэффициента внутреннего трения способом Пуазейля. ◆211. Определение коэффициента вязкости воздуха, средней длины свободного пробега молекул; ◆231. Определение энтропии при плавлении олова; ◆241. Исследование зависимости теплоёмкости металлов от температуры.

### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Предмет физики. Кинематика материальной точки и абсолютно твердого тела	1	1	подготовка к устному опросу	4	Устный опрос
2.	Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения. Законы сохранения.	1	2	подготовка к контрольной работе	2	Контрольная работа
				подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
3.	Тема 3. Колебания и волны. Акустика.	1	3	подготовка к устному опросу	4	Устный опрос
4.	Тема 4. Поверхностное натяжение. Свойства твердых тел, жидкостей и газов. Явления переноса. Гидростатика и гидродинамика.	1	4	подготовка к устному опросу	6	Устный опрос

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Молекулярная физика и термодинамика	1	5	подготовка к устному опросу	6	Устный опрос
6.	Тема 6. Электричество	1	6	подготовка к устному опросу	4	Устный опрос
7.	Тема 7. Магнетизм	1	7	подготовка к устному опросу	4	Устный опрос
8.	Тема 8. Оптика	1	8	подготовка к устному опросу	6	Устный опрос
9.	Тема 9. Атомная физика	1	9	подготовка к устному опросу	7	Устный опрос
10.	Тема 10. Лабораторные работы	1	10		4	Лабораторные работы
	Итого				49	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

На лекциях:

- информационная лекция лекции с использованием демонстрации опытов
- проблемная лекция

На лабораторных занятиях:

- технология самоконтроля
- информационные технологии

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Предмет физики. Кинематика материальной точки и абсолютно твердого тела

Устный опрос , примерные вопросы:

Дать определения основных понятий кинематики: материальная точка, тело отсчета, система отсчета, траектория, путь, перемещение, скорость (средняя и мгновенная), ускорение (среднее и мгновенное). Что такое инерциальные системы отсчета? Что такое тангенциальное и нормальное ускорение? Как связаны между собой кинематические параметры вращательного и поступательного движения (например, угловая и линейная скорость)?

## **Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения. Законы сохранения.**

Контрольная работа , примерные вопросы:

Кинематика. Основные понятия кинематики: материальная точка, тело отсчета, система отсчета, траектория, путь, перемещение, скорость (средняя и мгновенная), ускорение (среднее и мгновенное). 2. Кинематика вращательного движения: угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение, их связь с линейными скоростью и ускорением. Нормальное и тангенциальное ускорение. 3. Динамика. Первый, второй и третий законы Ньютона. Понятие силы, массы, равнодействующей силы. 4. Сила упругости, закон Гука. Механические свойства биологических тканей (костная ткань, кожа, мышцы), ткань кровеносных сосудов, уравнение Ламе. 5. Закон всемирного тяготения, сила тяжести, ускорение свободного падения, вес тела, невесомость. 6. Сила трения. Разновидности сил трения: внешнее и внутреннее, сухое и вязкое. Виды сил сухого трения: сила трения покоя, скольжения, качения. 7. Поверхностное натяжение. Сила поверхностного натяжения, коэффициент поверхностного натяжения (формулы через силу и через работу). Зависимость коэффициента поверхностного натяжения от температуры и примесей. 8. Смачивание и несмачивание, краевой угол, формула Лапласа, капиллярные явления. Формула для высоты поднятия жидкости в смачиваемой трубке. Мениск. 9. Механические колебания. Гармонические колебания. Свободные незатухающие колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Уравнение гармонических колебаний. Понятия фазы, периода, частоты, амплитуды колебаний. График  $x(t)$ . 10. Пружинный маятник, математический маятник. Дифференциальные уравнения их колебаний. Вывод формулы периода колебаний для каждого из них.

Устный опрос , примерные вопросы:

Напишите формулы законов Ньютона. Дайте определения понятий силы, массы, равнодействующей силы. Назовите виды силы трения, от чего она зависит? Что такое ускорение свободного падения и как оно определяется? Как формулируется закон Гука? Чем отличаются механические свойства различных тканей организма?

## **Тема 3. Колебания и волны. Акустика.**

Устный опрос , примерные вопросы:

Напишите уравнение гармонических колебаний. Нарисуйте графики свободных гармонических незатухающих и затухающих колебаний. В чем заключается явление резонанса? Дайте определения понятий: амплитуда, фаза, частота, период колебаний. Что такое продольные и поперечные волны? Какие параметры звуковых волн соответствуют таким характеристикам звука, как громкость, тембр, высота тона? Опишите принцип работы ультразвукового датчика. В чем заключается пьезоэлектрический эффект?

## **Тема 4. Поверхностное натяжение. Свойства твердых тел, жидкостей и газов. Явления переноса. Гидростатика и гидродинамика.**

Устный опрос , примерные вопросы:

Объясните природу возникновения силы поверхностного натяжения. Дайте динамическое и энергетическое определение коэффициента поверхностного натяжения. Чем отличается строение твердых тел, жидкостей и газов? Как зависит от температуры вязкость жидкостей и газов? От чего зависит характер течения жидкости? Что такое ньютоновские и неньютоновские жидкости?

## **Тема 5. Молекулярная физика и термодинамика**

Устный опрос , примерные вопросы:

В чем заключается суть статистического и термодинамического методов исследования физических свойств макроскопических систем? Дайте определение понятия ?идеальный газ?. Назовите постулаты молекулярно-кинетической теории. Что такое теплоемкость, от чего она зависит? Сформулируйте первое и второе начало термодинамики. Опишите принцип работы тепловых машин. Какие процессы включает в себя цикл Карно? От чего зависит КПД цикла Карно? В чем отличие изотерм реального и идеального газа?

### **Тема 6. Электричество**

Устный опрос , примерные вопросы:

Опишите опыты Кулона. Дайте определение напряженности электрического поля. В чем заключается нормировка потенциала? Какой физический смысл электродвижущей силы? Что представляет собой физическая модель сердца по теории Эйнтховена? Что такое электрический диполь?

### **Тема 7. Магнетизм**

Устный опрос , примерные вопросы:

В чем заключается теория электромагнитного поля Максвелла? Как взаимодействуют между собой проводники, по которым течет ток? В чем измеряется индукция магнитного поля? Какова природа возникновения токов Фуков, где они применяются? Как движутся заряженные частицы в магнитном и электрическом полях?

### **Тема 8. Оптика**

Устный опрос , примерные вопросы:

На какие диапазоны частот делятся электромагнитные волны? Что представляет собой свет? Назовите основные законы геометрической оптики. В чем проявляются волновые свойства света? Опишите явление интерференции света. Как формулируется условие когерентности волн? В чем заключается явление двойного лучепреломления? Назовите виды поляризации света?

### **Тема 9. Атомная физика**

Устный опрос , примерные вопросы:

Каковы причины возникновения тормозного и характеристического рентгеновского излучения? Опишите устройство рентгеновской трубки. Опишите свойства тормозного и характеристического рентгеновского излучения. Каковы области применения рентгеновского излучения в медицине? Из чего состоят ядра атомов? Что представляет собой альфа-частица? Что такое нейтрино? Как действует гамма-излучение на организм человека?

### **Тема 10. Лабораторные работы**

Лабораторные работы , примерные вопросы:

◆111. Изучение динамики прямолинейного движения. ◆112. Рычаг; ◆121. Проверка уравнения вращательной динамики на приборе Обербека; ◆122. Определение момента инерции махового колеса способом колебаний; ◆131. Измерение скорости полета пули с помощью крутильного маятника; ◆151. Изучение пластической деформации. ◆132. Маятник Максвелла; ◆141. Математический маятник; ◆142. Обратный маятник; ◆143. Физический маятник; ◆191. Затухание ультразвука в твердых телах; ◆192. Ультразвуковая эхография (А-скан); ◆193. Ультразвуковой Б-скан; ◆194. Ультразвуковой ТМ-скан; ◆195. Ультразвуковой эффект Доплера; ◆199. Ультразвуковая томография. ◆196. Профиль потока; ◆197. Механика потока; ◆198. Измерение артериального давления с помощью ультразвука; ◆221. Определение поверхностного натяжения методом отрыва капли; ◆222. Измерение вязкости масла с помощью капли воды; ◆223. Измерение вязкости глицерина с помощью металлического шарика; ◆224. Определение коэффициента внутреннего трения способом Пуазейля. ◆211. Определение коэффициента вязкости воздуха, средней длины свободного пробега молекул; ◆231. Определение энтропии при плавлении олова; ◆241. Исследование зависимости теплоемкости металлов от температуры.

### **Итоговая форма контроля**

экзамен (в 1 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

## Вопросы к экзамену

1. Кинематика. Основные понятия кинематики: материальная точка, тело отсчета, система отсчета, траектория, путь, перемещение, скорость (средняя и мгновенная), ускорение (среднее и мгновенное).
2. Кинематика вращательного движения: угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение, их связь с линейными скоростью и ускорением. Нормальное и тангенциальное ускорение.
3. Динамика. Первый, второй и третий законы Ньютона. Понятие силы, массы, равнодействующей силы.
4. Сила упругости, закон Гука. Механические свойства биологических тканей (костная ткань, кожа, мышцы), ткань кровеносных сосудов, уравнение Ламе.
5. Закон всемирного тяготения, сила тяжести, ускорение свободного падения, вес тела, невесомость.
6. Сила трения. Разновидности сил трения: внешнее и внутреннее, сухое и вязкое. Виды сил сухого трения: сила трения покоя, скольжения, качения.
7. Поверхностное натяжение. Сила поверхностного натяжения, коэффициент поверхностного натяжения (формулы через силу и через работу). Зависимость коэффициента поверхностного натяжения от температуры и примесей.
8. Смачивание и несмачивание, краевой угол, формула Лапласа, капиллярные явления. Формула для высоты поднятия жидкости в смачиваемой трубке. Мениск.
9. Механические колебания. Гармонические колебания. Свободные незатухающие колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Уравнение гармонических колебаний. Понятия фазы, периода, частоты, амплитуды колебаний. График  $x(t)$ .
10. Пружинный маятник, математический маятник. Дифференциальные уравнения их колебаний. Вывод формулы периода колебаний для каждого из них.
11. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Понятия фазы, периода, частоты, амплитуды колебаний. Коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания. График  $x(t)$ .
12. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Фаза, частота, амплитуда вынужденных колебаний. Понятие резонанса. Графики  $x(t)$  и  $A(\omega)$ .
13. Механические волны. Продольные и поперечные волны. Понятия фазы, фронта волны, амплитуды, длины волны, частоты, скорости волны. Уравнение плоской волны.
14. Эффект Доплера. Вывод формул для эффекта Доплера при движении наблюдателя и источника. Принцип работы УЗИ.
15. Звуковая волна, связь характеристик звука (громкость, высота тона, тембр) с характеристиками звуковой волны. Ультразвук, его действие на организм человека и использование в медицине.
16. Молекулярная физика и термодинамика. Статистический и термодинамический методы исследования физических свойств макроскопических систем. Термодинамическая система, термодинамический процесс. Замкнутая система. Термодинамические параметры: температура, давление, объем.
17. Понятие идеального газа. Закон Авогадро, закон Дальтона. Уравнение состояния идеального газа - уравнение Менделеева-Клапейрона.
18. Изопроцессы. Изотермический, изохорный, изобарный и адиабатный процесс. Законы Шарля, Гей-Люссака и Бойля-Мариотта. Формулы, графики в координатах  $P(V)$ ,  $V(T)$ ,  $P(V)$ .
19. Молекулярно-кинетическая теория, ее постулаты. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов - его вывод. Давление газа на стенку сосуда Среднеквадратичная скорость молекул идеального газа, ее связь с температурой.
20. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, вязкость. Закон Фурье, закон Фика, закон Ньютона (для вязкости). Коэффициенты диффузии, теплопроводности, вязкости.

21. Вязкость жидкостей и газов. Уравнение Ньютона, Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Зависимость коэффициента вязкости жидкости и газа от температуры. Формула Стокса. Методы определения вязкости жидкости.
22. Ламинарное и турбулентное течение жидкости, число Рейнольдса. Закон Пуазейля (с выводом формулы).
23. Основы термодинамики. Внутренняя энергия. Число степеней свободы молекул. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
24. Первое начало термодинамики. Количество теплоты, внутренняя энергия, работа газа при его расширении. Равновесные процессы.
25. Теплоемкость (удельная и молярная). Молярная теплоемкость при постоянном объеме, при постоянном давлении. Уравнение Майера. Коэффициент Пуассона.
26. Круговой процесс. КПД цикла. Обратимые и необратимые процессы. Понятие энтропии. Закон возрастания энтропии. Второе начало термодинамики.
27. Тепловой двигатель. Цикл Карно. График цикла в координатах  $P(V)$ , описание процессов, происходящих в цикле. Первая и вторая теоремы Карно.
28. Понятие фазы вещества. Фазовые переходы первого и второго рода. Диаграмма состояния вещества. Тройная точка, критическая точка. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
29. Реальные газы. Силы межмолекулярного взаимодействия. Графики  $F(r)$  и  $U(r)$ . Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов.
30. Электростатика. Понятие электрического заряда. Закон сохранения заряда. Закон Кулона.
31. Напряженность электростатического поля. Потенциальная энергия заряда, потенциал электрического поля. Разность потенциалов. Физические основы электрокардиографии. Теория Эйнтховена.
32. Магнетизм. Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле проводника конечной длины, магнитное поле бесконечного проводника, магнитное поле в центре кругового тока.
33. Закон Ампера. Магнитное поле свободно движущегося заряда. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном и электрическом полях.
34. Магнитные свойства вещества. Понятие намагниченности. Классификация магнетиков. Магнитная проницаемость. Биомagnetизм и магнитобиология.
35. опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Понятие потока вектора магнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
36. Токи Фуко. Импульсная магнитотерапия, высокочастотная магнитотерапия. Индуктивность. Самоиндукция, ЭДС самоиндукции.
37. Электропроводимость электролитов. Сила тока, плотность тока. Подвижность носителей заряда. Сопротивление электролита, удельная проводимость электролита.
38. Электромагнитные колебания. Понятие импеданса. Импеданс тканей организма, дисперсия импеданса тканей организма, реография.
39. Теория электромагнитного поля Максвелла: основные положения. Электромагнитная волна: понятие, уравнение, параметры, характеристики. Скорость электромагнитной волны.
40. Шкала электромагнитных волн: деление по частотам и длинам волн, характеристики каждого вида излучения. Деление на частотные диапазоны в медицине. Влияние волн различного диапазона на человека.
41. Оптика. Геометрическая оптика, законы геометрической оптики. Явление полного внутреннего отражения.
42. Линзы, их разновидности. Понятия фокуса, фокусного расстояния, оптического центра, фокальной плоскости. Формула тонкой линзы. Виды изображений. Абберации линз.
43. Оптическая система глаза, ее особенности. Недостатки оптической системы глаза и их компенсация. Устройство микроскопа.
44. Сложение электромагнитных волн, интерференция.
45. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля.

46. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Закон Малюса. Исследование биологических тканей в поляризованном свете. Фотоупругость.
47. Рентгеновское излучение. Устройство рентгеновской трубки. Тормозное рентгеновское излучение, причины возникновения, его свойства и спектр.
48. Характеристическое рентгеновское излучение. Причины и условия возникновения, его свойства и спектр. Закон Мозли.
49. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом: когерентное и некогерентное рассеяние, фотоэффект.
50. Действие рентгеновского излучения на вещество: рентгенолюминисценция, химическое действие, ионизирующее действие. Ослабление рентгеновского излучения. Применение рентгеновского излучения в медицине.
51. Радиоактивность, ее виды. Строение атомного ядра, условное обозначение ядра атома. Виды радиоактивного распада, схемы распада, примеры и свойства. Использование радионуклидов в медицине.

### **7.1. Основная литература:**

1. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. -648с.- Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424841.html>
2. Антонов В. Ф. Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржув А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. -336с.- Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421468.html>
3. Антонов В.Ф. Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржув А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 336 с.- Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426777.html>

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427880.html>
2. Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970414231.html>
3. Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс] : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970425244.html>

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

- Курс общей физики [Электронный ресурс] - <http://znanium.com/bookread2.php?book=443435>
- Лабораторные работы по механике - <http://kpfu.ru/docs/F1632769308/Mehanika.pdf>
- Лабораторные работы по молекулярной физике и термодинамике - <http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-obschej-fiziki/fizicheskij-praktikum/praktikum-po-molekulyar>
- Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424841.html>
- Методическое пособие по термодинамике - <http://kpfu.ru/docs/F1428869461/termodinamika.doc>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Медицинская физика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Освоение дисциплины "Медицинская физика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 30 человек студентов, совмещенная с демонстрационным кабинетом физического корпуса КФУ. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских ученых, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Лаборатории кафедры общей физики и кафедры медицинской физики по физическому практикуму.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 33.05.01 "Фармация" и специализации не предусмотрено .

Автор(ы):

Юльметов А.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Хайрутдинов Б.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.