

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**

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

\_\_\_\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Физика Б1.Б.8

Направление подготовки: 21.03.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Еремина Р.М.

**Рецензент(ы):**

Деминов Р.Г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Таюрский Д. А.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный No

Казань  
2017

## 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) Еремина Р.М. , RMEremina@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "физика" являются знакомство с физическими явлениями, обусловленными атомарно-корпускулярным строением вещества, формирование у студентов представлений об понятиях, законах и методах физики, навыков простейших практических расчетов, а также экспериментальной работы в лаборатории.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.8 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1, 2 курсах, 1, 2, 3 семестры.

Дисциплина Б2.Б3 "физика" входит в цикл (блок Б2) бакалавров и является обязательной для изучения.

Изучение данной дисциплины базируется на подготовке по физике и математике в рамках Государственного стандарта общего образования.

Дисциплина служит основой для последующего изучения дисциплин выполнения лабораторных работ в рамках занятий по дисциплине "Общий физический практикум", а также изучения дисциплин "Оптика. Атомная физика. Ядерная физика".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью анализировать физические явления и процессы для решения профессиональных задач
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью применять положения электротехники, электроники и схемотехники для решения профессиональных задач
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- физические основы явлений, связанных с атомарно-корпускулярным строением вещества;
- основные классические и современные экспериментальные результаты в области оптики, атомной и ядерной физики;
- основные законы оптики, атомной и ядерной физики;
- принципы работы и устройство современной экспериментальной аппаратуры для исследования оптических спектров, владеть основами дозиметрии.

2. должен уметь:

- применять физические методы к описанию явлений, связанных с атомарно-корпускулярным строением вещества;
- использовать методы физических исследований;

-устанавливать взаимосвязь физических явлений с другими разделами физики, и особо, в пограничных областях - физической химии и химической физики, биофизики;

-использовать современные образовательные и информационные технологии для приобретения новых знаний

3. должен владеть:

-навыками расчетов в рамках атомарно-корпускулярного представления о веществе;

-навыками работы с простейшей измерительной аппаратурой;

-навыками работы с учебной и научной литературой.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- к решению задач, связанных с атомарно-корпускулярным строением вещества;

- эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование;

- работать с современными образовательными и информационными технологиями.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных(ые) единиц(ы) 468 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 1 семестре; экзамен во 2 семестре; экзамен в 3 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	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема 1. Введение Предмет и методы физики. Физические модели. Свойства пространства и времени. Системы единиц измерения. Понятие размерности. Единицы измерения расстояний и времени в системе СИ. Самостоятельно: Измерение больших и малых расстояний и времен.	1	1	2	1	1	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Тема 2. Кинематика Системы отсчета и системы координат. Преобразования координат. Синхронизация часов. Перемещение, скорость, ускорение. Прямая и обратная задачи кинематики. Угловая скорость и угловое ускорение. Преобразования Галилея. Сложение скоростей. Инварианты преобразований (длина, интервал времени, ускорение).	1	2	2	1	1	Письменная работа
3.	Тема 3. Тема 3. Динамический метод описания механических систем. Масса и импульс материальной точки. Понятие силы Законы динамики Ньютона. Импульс системы материальных точек. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Момент импульса системы материальных точек и момент силы. Соотношение между ними. Работа сил. Классификация сил. Трение. Трение сухое и вязкое. Трение скольжения, качения, покоя.	1	3	2	1	1	Письменная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Тема 4. Законы сохранения в механике Кинетическая и потенциальная энергия. Энергия взаимодействия. Законы сохранения в механике. Связь Законов сохранения со свойствами пространства-времени. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.	1	4	2	1	1	Устный опрос
5.	Тема 5. Тема 5. Основы механики абсолютно твердого тела Степени свободы твердого тела. Разложение движения твердого тела на поступательное и вращательное. Углы Эйлера. Уравнения движения твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела. Момент инерции тела. Тензор инерции. Главные оси и главные компоненты тензора инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Свойства гироскопов. Нутация и прецессия. Применения гироскопов.	1	5	2	1	1	Письменная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Тема 6. Основы механики жидкостей и газов Гидростатика. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плавание тел. Давление жидкости и газа. Барометрическая формула. Кинематическое описание жидкостей и газов. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Эйлера и закон Бернулли. Вязкость. Сопротивление движению в жидкостях. Самостоятельно: Жидкостный манометр. Измерительные трубки.	1	6	2	1	1	Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Тема 7. Статистическое описание явления явлений. Идеальный газ - простейшая модель статистической системы. Микро- и макроскопические состояния системы. Флуктуации. Давление газа. Распределения Максвелла-Больцмана, Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна. Основное уравнение кинетической теории. Температура. Распределение энергии по степеням свободы. Статистическая сумма состояний.	1	7,8	4	2	2	Письменная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Тема 8. Термодинамический метод. Первое начало термодинамики. Функции состояния. Обратимые и необратимые процессы. Теплоемкость, внутренняя энергия идеального газа. Теплоемкость идеального газа. Процессы в идеальных газах . Циклические процессы и тепловые (холодильные) машины. КПД. Цикл Карно и его КПД. Второе начало термодинамики. Теоремы Карно. Абсолютная термодинамическая шкала температур. Неравенство Клаузиуса. Энтропия. Термодинамическое и статистическое толкование энтропии. Статистическая формулировка II начала термодинамики. Теорема Нернста. Термодинамические функции и потенциалы. Статистическая сумма состояний и термодинамические потенциалы.	1	9,10	4	2	2	Презентация
9.	Тема 9. Тема 9. Решение задач по квазистатическим изопроцессам в идеальных газах.	1	11,12	4	2	2	Контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
10.	Тема 10. Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса. Потенциал Леннарда-Джонса. Химическая связь.	1	13	2	1	1	Устный опрос
11.	Тема 11. Реальные газы и жидкости. Уравнения состояния реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Пример фазового перехода газ-жидкость. Теоретические изотермы Ван-дер-Ваальса. Метастабильные состояния. Критические параметры. Эффект Джоуля-Томсона. Методы сжижения газов. Основные свойства и характеристики жидкостей. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Поверхностно активные вещества.	1	14	2	1	1	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
12.	Тема 12. Тема 12. Твердые тела. Признаки кристаллического состояния (анизотропия физических свойств, дальний порядок, фазовые переходы). Тепловые свойства твердых тел. Теплоемкость, модель Эйнштейна, Эйнштейна-Дебая. Теорема Дебая. Тепловое расширение. Самостоятельно: Симметрии кристаллической решетки	1	15,16	4	2	2	Устный опрос
13.	Тема 13. Тема 13. Фазовые переходы. Обобщенная формулировка (фазовые диаграммы, условия равновесия фаз, термодинамическое описание фазовых переходов I и II рода). Тройная точка. Самостоятельно: Полиморфизм и полиморфные превращения. Сверхтекучесть и сверхпроводимость.	1	17	2	1	1	Письменная работа
14.	Тема 14. Тема 14. Процессы переноса. Общее определение и виды процессов переноса. Эмпирические законы для газов Процессы переноса в жидкостях и твердом теле. Самостоятельно: Процессы переноса в разреженных газах. Вакуум. Получение и измерение вакуума.	1	18	2	1	1	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
15.	Тема 15. Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Закон сохранения заряда. Напряженность электрического поля. Силовые линии электрического поля. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса. Работа по перемещению заряда во внешнем электростатическом поле. Потенциальность кулоновских сил. Потенциальная энергия заряда. Потенциал. Связь потенциала и напряженности электростатического поля. Электрическое поле в симметричных распределений зарядов.	2	1	2	1	1	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
16.	Тема 16. Проводники в электрическом поле. Экранирование электростатического поля проводником. Метод изображений для проводящей плоскости и для проводящего заземленного шара. Электрическая емкость уединенного проводника, емкость конденсатора. Емкости плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. Емкость параллельно и последовательно соединенных конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.	2	2	2	1	1	Письменная работа
17.	Тема 17. Электрический дипольный момент распределения зарядов. Потенциал поля точечного диполя. Напряженность поля точечного диполя. Поляризация диэлектриков. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды. Пьезоэлектрики, пироэлектрики, сегнетоэлектрики.	2	3,4	4	2	2	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
18.	Тема 18. Постоянный электрический ток. Сила тока, плотность тока. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление при последовательном и параллельном соединении проводников. Удельное сопротивление и удельная проводимость. Закон Ома в дифференциальной форме. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи.	2	5	2	2	2	Устный опрос
19.	Тема 19. Уравнения Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца для участка цепи. Электрический ток в газах, электролитах, в вакууме. Термоэдс. Термопара, явления Зеебека, Пельтье, Томсона. Электроракуумные приборы. Полупроводники n- и p- типа. Полупроводниковый диод, биполярные транзисторы.	2	6-9	8	4	4	Коллоквиум

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
20.	Тема 20. Тема 20. Постоянное магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера и сила Ампера. Сила Лоренца. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого проводника с током. Магнитное поле внутри бесконечного соленоида. Силовые линии магнитного поля. Магнитный диполь. Момент сил, действующих на виток с током в однородном магнитном поле. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость, магнитная восприимчивость. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Закон Кюри-Вейсса. Антиферро-магнетики, ферримагнетики. Петля гистерезиса, доменная структура.	2	10, 11	4	2	2	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
21.	Тема 21. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Индуктивность и емкость в цепях переменного тока. Последовательный и параллельный колебательные контура. Добротность, декремент затухания. Свободные, затухающие, вынужденные колебания в колебательном контуре. Резонанс токов и напряжений. Трансформатор.	2	12-14	6	3	3	Письменная работа
22.	Тема 22. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральном и дифференциальном виде. Уравнение плоской электромагнитной волны, волновое уравнение. Свойства электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга. Эффект Холла.	2	15-17	6	3	3	Контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
23.	Тема 23. Развитие представлений о природе света. Понятие о когерентности электромагнитных волн. Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света. Расчет интерференции от 2-х источников света. Интерференция в тонких пленках. Интерференционные приборы и их применение.	3	1	2	1	1	Устный опрос
24.	Тема 24. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Явление дифракции. Дифракция Френеля на круглом отверстии, на непрозрачном диске. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка. Главные максимумы и дополнительные минимумы. Применение дифракционной решетки. Разрешающая способность. Дифракция рентгеновских лучей.	3	2,3	4	2	2	Письменная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
25.	Тема 25. Тема 25. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света. Поглощение света. Закон Бугера. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса для поляризованного света. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Искусственная анизотропия. Эффект Керра. Вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея.	3	4	2	1	1	Устный опрос
26.	Тема 26. Тема 26. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа для равновесного излучения. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Внешний фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.	3	5,6	4	2	2	Письменная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
27.	Тема 27. Тема 27. Модель атома Резерфорда. Закономерности в спектре излучения атома водорода. Постулаты Бора. Модель атома Бора. Опыты Франка и Герца. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Эффект Комптона. Волны де Бройля и их свойства. Соотношение неопределенности Гейзенберга. Волновая функция и её статистический смысл. Общее уравнение Шредингера нерелятивистской квантовой механики. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.	3	7-9	6	3	3	Контрольная работа
28.	Тема 28. Тема 28. Квантовые числа, их физический смысл. Понятие об операторах физических величин. Среднее значение физических величин и матричные элементы. Пространственное распределение плотности электронного облака в атоме водорода. Магнитные свойства атомов. Опыты Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число	3	10,11	4	2	2	Письменная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
29.	Тема 29. Решение уравнения Шредингера для водородо-подобных атомов. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система Менделеева. Вращательные, колебательные и электронные спектры молекул. Рентгеновские спектры. Спонтанное и вынужденное излучение фотонов. Принцип работы квантового генератора. Твердотельные и газоразрядные лазеры. Их применение. Фононы. Теплоемкость кристаллической решетки. Элементы зонной теории в кристаллах. Понятие о квантовой статистике Ферми-Дирака. Уровень Ферми. Сверхпроводимость.	3	12, 13	4	2	2	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
30.	Тема 30. Тема 30. Строение атомных ядер. Массовое и зарядовые числа. Нуклоны. Взаимодействие нуклонов. Свойства и природа ядерных сил. Изотопы, изобары. Спин и магнитный момент ядра. Ядерный магнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. альфа- бета- гамма-распад. Взаимопревращения нуклонов при распаде. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция деления ядер. Цепная реакция деления ядер. Ядерный реактор.	3	14,15	4	2	2	Письменная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
31.	Тема 31. Тема 31. Взаимодействие радиоактивного излучения с веществом. Потери энергии, кривая Брегга, пробег. Механизмы взаимодействия, влияние на свойства среды. Понятие о дозиметрии. Поглощенная доза. Особенности взаимодействия гамма-квантов и нейтронов с веществом. Передача энергии гамма-излучения веществу, керма и поглощенная доза. Физические основы дозиметрии. Расчет защиты от ионизирующих излучений. Термоядерная реакция и проблемы управления ею. Элементарные частицы. Космическое излучение. Взаимопревращаемость элементарных частиц.	3	16-18	6	3	3	Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	Экзамен
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	Экзамен
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Экзамен
	Итого			106	54	54	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Тема 1. Введение Предмет и методы физики. Физические модели. Свойства пространства и времени. Системы единиц измерения. Понятие размерности. Единицы измерения расстояний и времени в системе СИ. Самостоятельно: Измерение больших и малых расстояний и времен.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Физические модели. Свойства пространства и времени. Системы единиц измерения. Понятие размерности. Единицы измерения расстояний и времени в системе СИ.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Перемещение, скорость, ускорение. Прямая и обратная задачи кинематики.

**лабораторная работа (1 часа(ов)):**

Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света. Интерференция в тонких пленках. Интерференционные приборы и их применение.

**Тема 2. Тема 2. Кинематика Системы отсчета и системы координат. Преобразования координат. Синхронизация часов. Перемещение, скорость, ускорение. Прямая и обратная задачи кинематики. Угловая скорость и угловое ускорение. Преобразования Галилея. Сложение скоростей. Инварианты преобразований (длина, интервал времени, ускорение).**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Системы отсчета и системы координат. Преобразования координат. Синхронизация часов. Перемещение, скорость, ускорение. Инварианты преобразований (длина, интервал времени, ускорение).

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Угловая скорость и угловое ускорение. Преобразования Галилея.

**лабораторная работа (1 часа(ов)):**

Явление дифракции. Дифракция Френеля на круглом отверстии, на непрозрачном диске. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка.

**Тема 3. Тема 3. Динамический метод описания механических систем. Масса и импульс материальной точки. Понятие силы Законы динамики Ньютона. Импульс системы материальных точек. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Момент импульса системы материальных точек и момент силы. Соотношение между ними. Работа сил. Классификация сил. Трение. Трение сухое и вязкое. Трение скольжения, качения, покоя.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Динамический метод описания механических систем. Масса и импульс материальной точки.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Понятие силы Законы динамики Ньютона. Импульс системы материальных точек. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Момент импульса системы материальных точек и момент силы.

**лабораторная работа (1 часа(ов)):**

Дисперсия света. Закон Малюса для поляризованного света. Двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации.

**Тема 4. Тема 4. Законы сохранения в механике Кинетическая и потенциальная энергия. Энергия взаимодействия. Законы сохранения в механике. Связь Законов сохранения со свойствами пространства-времени. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Законы сохранения в механике. Связь Законов сохранения со свойствами пространства-времени.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Кинетическая и потенциальная энергия. Энергия взаимодействия.

**лабораторная работа (1 часа(ов)):**

Внешний фотоэффект и его законы. Тепловое излучение и его характеристики.

**Тема 5. Тема 5. Основы механики абсолютно твердого тела Степени свободы твердого тела. Разложение движения твердого тела на поступательное и вращательное. Углы Эйлера. Уравнения движения твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела. Момент инерции тела. Тензор инерции. Главные оси и главные компоненты тензора инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Свойства гироскопов. Нутация и прецессия. Применения гироскопов.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основы механики абсолютно твердого тела Степени свободы твердого тела. Разложение движения твердого тела на поступательное и вращательное. Углы Эйлера. Уравнения движения твердого тела.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Уравнения движения твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела. Момент инерции тела. Тензор инерции.

**лабораторная работа (1 часа(ов)):**

Закономерности в спектре излучения атома водорода.

**Тема 6. Тема 6. Основы механики жидкостей и газов Гидростатика. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плавание тел. Давление жидкости и газа. Барометрическая формула. Кинематическое описание жидкостей и газов. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Эйлера и закон Бернулли. Вязкость. Сопротивление движению в жидкостях. Самостоятельно: Жидкостный манометр. Измерительные трубки.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основы механики жидкостей и газов Гидростатика. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плавание тел. Давление жидкости и газа.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Закон Архимеда. Плавание тел. Давление жидкости и газа. Уравнение Эйлера и закон Бернулли. Вязкость. Сопротивление движению в жидкостях

**лабораторная работа (1 часа(ов)):**

Магнитные свойства атомов.

**Тема 7. Тема 7. Статистическое описание явления. Идеальный газ - простейшая модель статистической системы. Микро- и макроскопические состояния системы. Флуктуации. Давление газа. Распределения Максвелла-Больцмана, Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна. Основное уравнение кинетической теории. Температура. Распределение энергии по степеням свободы. Статистическая сумма состояний.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Статистическое описание явления. Идеальный газ - простейшая модель статистической системы. Микро- и макроскопические состояния системы.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Основное уравнение кинетической теории. Температура. Распределение энергии по степеням свободы. Термодинамическое и статистическое толкование энтропии.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Вращательные, колебательные и электронные спектры молекул. Рентгеновские спектры. Спонтанное и вынужденное излучение фотонов. Принцип работы квантового генератора. Твердотельные и газоразрядные лазеры.

**Тема 8. Тема 8. Термодинамический метод. Первое начало термодинамики. Функции состояния. Обратимые и необратимые процессы. Теплоемкость, внутренняя энергия идеального газа. Теплоемкость идеального газа. Процессы в идеальных газах. Циклические процессы и тепловые (холодильные) машины. КПД. Цикл Карно и его КПД. Второе начало термодинамики. Теоремы Карно. Абсолютная термодинамическая шкала температур. Неравенство Клаузиуса. Энтропия. Термодинамическое и статистическое толкование энтропии. Статистическая формулировка II начала термодинамики. Теорема Нернста. Термодинамические функции и потенциалы. Статистическая сумма состояний и термодинамические потенциалы.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Термодинамический метод. Первое начало термодинамики. Функции состояния. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Второе начало термодинамики. Теоремы Карно.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Теплоемкость, внутренняя энергия идеального газа. Теплоемкость идеального газа.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Ядерный магнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. альфа- бета- гамма-распад.

**Тема 9. Тема 9. Решение задач по квазистатическим изопроцессам в идеальных газах.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Методика решения задач по квазистатическим изопроцессам в идеальных газах.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Решение задач по квазистатическим изопроцессам в идеальных газах.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Понятие о дозиметрии. Поглощенная доза. Особенности взаимодействия гамма-квантов и нейтронов с веществом. Физические основы дозиметрии. Расчет защиты от ионизирующих излучений.

**Тема 10. Тема 10. Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса. Потенциал Леннарда-Джонса. Химическая связь.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Силы Ван-дер-Ваальса. Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса. Потенциал Леннарда-Джонса. Химическая связь.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Силы Ван-дер-Ваальса. Потенциал Леннарда-Джонса.

**лабораторная работа (1 часа(ов)):**

Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса.

**Тема 11. Тема 11. Реальные газы и жидкости. Уравнения состояния реальных газов.**

**Уравнение Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы Ван-дер-Ваальса.**

**Критическое состояние. Пример фазового перехода газ-жидкость. Теоретические**

**изотермы Ван-дер-Ваальса. Метастабильные состояния. Критические параметры.**

**Эффект Джоуля-Томсона. Методы сжижения газов. Основные свойства и**

**характеристики жидкостей. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления.**

**Поверхностно активные вещества.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Реальные газы и жидкости. Уравнения состояния реальных газов. Эффект Джоуля-Томсона. Методы сжижения газов. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Поверхностно активные вещества.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Уравнения состояния реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

**лабораторная работа (1 часа(ов)):**

Основные свойства и характеристики жидкостей. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Поверхностно активные вещества.

**Тема 12. Тема 12. Твердые тела. Признаки кристаллического состояния (анизотропия**

**физических свойств, дальний порядок, фазовые переходы). Тепловые свойства**

**твердых тел. Теплоемкость, модель Эйнштейна, Эйнштейна-Дебая. Теорема Дебая.**

**Тепловое расширение. Самостоятельно: Симметрии кристаллической решетки**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Признаки кристаллического состояния (анизотропия физических свойств, дальний порядок, фазовые переходы). Тепловые свойства твердых тел. Теплоемкость, модель Эйнштейна, Эйнштейна-Дебая.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Теплоемкость, модель Эйнштейна, Эйнштейна-Дебая. Теорема Дебая.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Тепловые свойства твердых тел. Теплоемкость, модель Эйнштейна, Эйнштейна-Дебая. Теорема Дебая.

**Тема 13. Тема 13. Фазовые переходы. Обобщенная формулировка (фазовые диаграммы, условия равновесия фаз, термодинамическое описание фазовых переходов I и II рода). Тройная точка. Самостоятельно: Полиморфизм и полиморфные превращения. Сверхтекучесть и сверхпроводимость.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Фазовые переходы. Обобщенная формулировка. Тройная точка.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Фазовые переходы.

**лабораторная работа (1 часа(ов)):**

Обобщенная формулировка (фазовые диаграммы, условия равновесия фаз, термодинамическое описание фазовых переходов I и II рода).

**Тема 14. Тема 14. Процессы переноса. Общее определение и виды процессов переноса. Эмпирические законы для газов Процессы переноса в жидкостях и твердом теле. Самостоятельно: Процессы переноса в разреженных газах. Вакуум. Получение и измерение вакуума.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Процессы переноса. Общее определение и виды процессов переноса. Эмпирические законы для газов Процессы переноса в жидкостях и твердом теле.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Эмпирические законы для газов

**лабораторная работа (1 часа(ов)):**

Процессы переноса в жидкостях и твердом теле.

**Тема 15. Тема 15. Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Закон сохранения заряда. Напряженность электрического поля. Силовые линии электрического поля. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса. Работа по перемещению заряда во внешнем электростатическом поле. Потенциальность кулоновских сил. Потенциальная энергия заряда. Потенциал. Связь потенциала и напряженности электростатического поля. Электрическое поле в симметричных распределений зарядов.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Закон сохранения заряда. Напряженность электрического поля. Теорема Гаусса. Потенциальная энергия заряда. Потенциал. Связь потенциала и напряженности электростатического поля.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Работа по перемещению заряда во внешнем электростатическом поле. Потенциальность кулоновских сил. Потенциальная энергия заряда. Потенциал. Связь потенциала и напряженности электростатического поля.

**лабораторная работа (1 часа(ов)):**

Силовые линии электрического поля.

**Тема 16. Тема 16. Проводники в электрическом поле. Экранирование электростатического поля проводником. Метод изображений для проводящей плоскости и для проводящего заземленного шара. Электрическая емкость уединенного проводника, емкость конденсатора. Емкости плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. Емкость параллельно и последовательно соединенных конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Проводники в электрическом поле. Метод изображений для проводящей плоскости и для проводящего заземленного шара. Электрическая емкость уединенного проводника, емкость конденсатора. Энергия заряженного конденсатора.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Экранирование электростатического поля проводником. Метод изображений для проводящей плоскости и для проводящего заземленного шара. Электрическая емкость уединенного проводника, емкость конденсатора.

**лабораторная работа (1 часа(ов)):**

Емкости плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. Емкость параллельно и последовательно соединенных конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.

**Тема 17. Тема 17. Электрический дипольный момент распределения зарядов. Потенциал поля точечного диполя. Напряженность поля точечного диполя. Поляризация диэлектриков. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды. Пьезоэлектрики, пироэлектрики, сегнетоэлектрики.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Электрический дипольный момент распределения зарядов. Потенциал поля точечного диполя. Вектор диэлектрического смещения. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Электрический дипольный момент распределения зарядов. Потенциал поля точечного диполя. Напряженность поля точечного диполя. Поляризация диэлектриков. Вектор электрического смещения.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды. Пьезоэлектрики, пироэлектрики, сегнетоэлектрики.

**Тема 18. Тема 18. Постоянный электрический ток. Сила тока, плотность тока. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление при последовательном и параллельном соединении проводников. Удельное сопротивление и удельная проводимость. Закон Ома в дифференциальной форме. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Постоянный электрический ток. Сила тока, плотность тока. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление при последовательном и параллельном соединении проводников. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Закон Ома в дифференциальной форме. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление при последовательном и параллельном соединении проводников.

**Тема 19. Тема 19. Уравнения Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца для участка цепи. Электрический ток в газах, электролитах, в вакууме. Термоэдс. Термопара, явления Зеебека, Пельтье, Томсона. Электровакуумные приборы. Полупроводники n- и p- типа. Полупроводниковый диод, биполярные транзисторы.**

**лекционное занятие (8 часа(ов)):**

Уравнения Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца для участка цепи. Электрический ток в газах, электролитах, в вакууме. Термоэдс. Термопара, явления Зеебека, Пельтье, Томсона.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Уравнения Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца для участка цепи.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Электрический ток в газах, электролитах, в вакууме. Термоэдс. Термопара, явления Зеебека, Пельтье, Томсона. Электровакуумные приборы. Полупроводники n- и p- типа. Полупроводниковый диод, биполярные транзисторы.

**Тема 20. Тема 20. Постоянное магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера и сила Ампера. Сила Лоренца. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого проводника с током. Магнитное поле внутри бесконечного соленоида. Силовые линии магнитного поля Магнитный диполь. Момент сил, действующих на виток с током в однородном магнитном поле. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость, магнитная восприимчивость. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Закон Кюри-Вейсса. Антиферро-магнетики, ферримагнетики. Петля гистерезиса, доменная структура.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Постоянное магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера и сила Ампера. Сила Лоренца. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого проводника с током. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость, магнитная восприимчивость. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Закон Кюри-Вейсса.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Закон Ампера и сила Ампера. Сила Лоренца. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого проводника с током. Магнитное поле внутри бесконечного соленоида. Силовые линии магнитного поля Магнитный диполь.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Магнитная проницаемость, магнитная восприимчивость. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Закон Кюри-Вейсса. Антиферро-магнетики, ферримагнетики. Петля гистерезиса, доменная структура.

**Тема 21. Тема 21. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Индуктивность и емкость в цепях переменного тока. Последовательный и параллельный колебательные контура. Добротность, декремент затухания. Свободные, затухающие, вынужденные колебания в колебательном контуре. Резонанс токов и напряжений. Трансформатор.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Индуктивность и емкость в цепях переменного тока. Последовательный и параллельный колебательные контура. Добротность, декремент затухания. Резонанс токов и напряжений. Трансформатор.

**практическое занятие (3 часа(ов)):**

Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Последовательный и параллельный колебательные контура. Добротность, декремент затухания. Свободные, затухающие, вынужденные колебания в колебательном контуре.

**Тема 22. Тема 22. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральном и дифференциальном виде. Уравнение плоской электромагнитной волны, волновое уравнение. Свойства электромагнитных волн. Вектор Умова- Пойнтинга. Эффект Холла.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральном и дифференциальном виде. Уравнение плоской электромагнитной волны, волновое уравнение.

**практическое занятие (3 часа(ов)):**

Система уравнений Максвелла в интегральном и дифференциальном виде.

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Уравнение плоской электромагнитной волны, волновое уравнение. Свойства электромагнитных волн. Вектор Умова- Пойнтинга. Эффект Холла.

**Тема 23. Тема 23. Развитие представлений о природе света. Понятие о когерентности электромагнитных волн. Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света. Расчет интерференции от 2-х источников света. Интерференция в тонких пленках. Интерференционные приборы и их применение.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света. Расчет интерференции от 2-х источников света. Интерференция в тонких пленках. Интерференционные приборы и их применение.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Развитие представлений о природе света. Понятие о когерентности электромагнитных волн. Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света

**лабораторная работа (1 часа(ов)):**

Интерференция в тонких пленках. Интерференционные приборы и их применение.

**Тема 24. Тема 24. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Явление дифракции. Дифракция Френеля на круглом отверстии, на непрозрачном диске. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка. Главные максимумы и дополнительные минимумы. Применение дифракционной решетки. Разрешающая способность. Дифракция рентгеновских лучей.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Явление дифракции. Дифракция Френеля на круглом отверстии, на непрозрачном диске. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Явление дифракции. Дифракция Френеля на круглом отверстии, на непрозрачном диске. Дифракция Фраунгофера на щели.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Применение дифракционной решетки. Разрешающая способность.

**Тема 25. Тема 25. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света. Поглощение света. Закон Бугера. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса для поляризованного света. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Искусственная анизотропия. Эффект Керра. Вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Электронная теория дисперсии света. Поглощение света. Закон Бугера. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса для поляризованного света. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света. Закон Малюса для поляризованного света. Закон Брюстера.

**лабораторная работа (1 часа(ов)):**

Поглощение света. Закон Бугера. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса для поляризованного света. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Искусственная анизотропия. Эффект Керра. Вращение плоскости поляризации.

**Тема 26. Тема 26. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа для равновесного излучения. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Внешний фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Тепловое излучение и его характеристики и законы. Внешний фотоэффект и его законы.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа для равновесного излучения. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Релея-Джинса. Формула Планка.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Внешний фотоэффект и его законы. Тепловое излучение и его характеристики.

**Тема 27. Тема 27. Модель атома Резерфорда. Закономерности в спектре излучения атома водорода. Постулаты Бора. Модель атома Бора. Опыты Франка и Герца. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Эффект Комптона. Волны де Бройля и их свойства. Соотношение неопределенности Гейзенберга. Волновая функция и её статистический смысл. Общее уравнение Шредингера нерелятивистской квантовой механики. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Модель атома Резерфорда. Закономерности в спектре излучения атома водорода. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Эффект Комптона. Общее уравнение Шредингера. Волны де Бройля и их свойства. Соотношение неопределенности Гейзенберга.

**практическое занятие (3 часа(ов)):**

Постулаты Бора. Модель атома Бора. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Опыты Франка и Герца.

**Тема 28. Тема 28. Квантовые числа, их физический смысл. Понятие об операторах физических величин. Среднее значение физических величин и матричные элементы. Пространственное распределение плотности электронного облака в атоме водорода. Магнитные свойства атомов. Опыты Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Квантовые числа, их физический смысл. Понятие об операторах физических величин. Магнитные свойства атомов. Опыты Штерна и Герлаха. Спин электрона.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Квантовые числа, их физический смысл. Понятие об операторах физических величин. Среднее значение физических величин и матричные элементы.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Магнитные свойства атомов. Опыты Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число

**Тема 29. Тема 29. Решение уравнения Шредингера для водородо-подобных атомов. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система Менделеева. Вращательные, колебательные и электронные спектры молекул. Рентгеновские спектры. Спонтанное и вынужденное излучение фотонов. Принцип работы квантового генератора. Твердотельные и газоразрядные лазеры. Их применение. Фононы. Теплоемкость кристаллической решетки. Элементы зонной теории в кристаллах. Понятие о квантовой статистике Ферми-Дирака. Уровень Ферми. Сверхпроводимость.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Решение уравнения Шредингера для водородо-подобных атомов. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система Менделеева. Принцип работы квантового генератора. Теплоемкость кристаллической решетки.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Решение уравнения Шредингера для водородо-подобных атомов. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система Менделеева.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Принцип работы квантового генератора. Твердотельные и газоразрядные лазеры. Их применение.

**Тема 30. Тема 30. Строение атомных ядер. Массовое и зарядовые числа. Нуклоны. Взаимодействие нуклонов. Свойства и природа ядерных сил. Изотопы, изобары. Спин и магнитный момент ядра. Ядерный магнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. альфа- бета- гамма-распад. Взаимопревращения нуклонов при распаде. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция деления ядер. Цепная реакция деления ядер. Ядерный реактор.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Строение атомных ядер. Массовое и зарядовые числа. Нуклоны. Взаимодействие нуклонов. Свойства и природа ядерных сил. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. альфа- бета- гамма-распад. Взаимопревращения нуклонов при распаде. Ядерные реакции и законы сохранения.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. альфа- бета- гамма-распад. Массовое и зарядовые числа. Нуклоны. Взаимодействие нуклонов. Свойства и природа ядерных сил. Изотопы, изобары.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Ядерный магнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс.

**Тема 31. Тема 31. Взаимодействие радиоактивного излучения с веществом. Потери энергии, кривая Брегга, пробег. Механизмы взаимодействия, влияние на свойства среды. Понятие о дозиметрии. Поглощенная доза. Особенности взаимодействия гамма-квантов и нейтронов с веществом. Передача энергии гамма-излучения веществу, керма и поглощенная доза. Физические основы дозиметрии. Расчет защиты от ионизирующих излучений. Термоядерная реакция и проблемы управления ею. Элементарные частицы. Космическое излучение. Взаимопревращаемость элементарных частиц.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Взаимодействие радиоактивного излучения с веществом. Потери энергии, кривая Брегга, пробег. Понятие о дозиметрии. Поглощенная доза. Особенности взаимодействия гамма-квантов и нейтронов с веществом. Расчет защиты от ионизирующих излучений. Термоядерная реакция и проблемы управления ею. Элементарные частицы.

**практическое занятие (3 часа(ов)):**

Элементарные частицы. Космическое излучение. Взаимопревращаемость элементарных частиц.

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Особенности взаимодействия гамма-квантов и нейтронов с веществом. Передача энергии гамма-излучения веществу, керма и поглощенная доза. Физические основы дозиметрии.

**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. Тема 1. Введение Предмет и методы физики. Физические модели. Свойства пространства и времени. Системы единиц измерения. Понятие размерности. Единицы измерения расстояний и времени в системе СИ. Самостоятельно: Измерение больших и малых расстояний и времен.	1	1	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Тема 2. Кинематика Системы отсчета и системы координат. Преобразования координат. Синхронизация часов. Перемещение, скорость, ускорение. Прямая и обратная задачи кинематики. Угловая скорость и угловое ускорение. Преобразования Галилея. Сложение скоростей. Инварианты преобразований (длина, интервал времени, ускорение).	1	2	подготовка к письменной работе	5	письменная работа
3.	Тема 3. Тема 3. Динамический метод описания механических систем. Масса и импульс материальной точки. Понятие силы Законы динамики Ньютона. Импульс системы материальных точек. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Момент импульса системы материальных точек и момент силы. Соотношение между ними. Работа сил. Классификация сил. Трение. Трение сухое и вязкое. Трение скольжения, качения, покоя.	1	3	подготовка к письменной работе	5	письменная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Тема 4. Законы сохранения в механике Кинетическая и потенциальная энергия. Энергия взаимодействия. Законы сохранения в механике. Связь Законов сохранения со свойствами пространства-времени. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.	1	4	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
5.	Тема 5. Тема 5. Основы механики абсолютно твердого тела Степени свободы твердого тела. Разложение движения твердого тела на поступательное и вращательное. Углы Эйлера. Уравнения движения твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела. Момент инерции тела. Тензор инерции. Главные оси и главные компоненты тензора инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Свойства гироскопов. Нутация и прецессия. Применения гироскопов.	1	5	подготовка к письменной работе	5	письменная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Тема 6. Основы механики жидкостей и газов. Гидростатика. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плавание тел. Давление жидкости и газа. Барометрическая формула. Кинематическое описание жидкостей и газов. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Эйлера и закон Бернулли. Вязкость. Сопротивление движению в жидкостях. Самостоятельно: Жидкостный манометр. Измерительные трубки.	1	6	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
7.	Тема 7. Тема 7. Статистическое описание явления. Идеальный газ - простейшая модель статистической системы. Микро- и макроскопические состояния системы. Флуктуации. Давление газа. Распределения Максвелла-Больцмана, Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна. Основное уравнение кинетической теории. Температура. Распределение энергии по степеням свободы. Статистическая сумма состояний.	1	7,8	подготовка к письменной работе	10	письменная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. Тема 8. Термодинамический метод. Первое начало термодинамики. Функции состояния. Обратимые и необратимые процессы. Теплоемкость, внутренняя энергия идеального газа. Теплоемкость идеального газа. Процессы в идеальных газах . Циклические процессы и тепловые (холодильные) машины. КПД. Цикл Карно и его КПД. Второе начало термодинамики. Теоремы Карно. Абсолютная термодинамическая шкала температур. Неравенство Клаузиуса. Энтропия. Термодинамическое и статистическое толкование энтропии. Статистическая формулировка II начала термодинамики. Теорема Нернста. Термодинамические функции и потенциалы. Статистическая сумма состояний и термодинамические потенциалы.	1	9,10	подготовка к презентации подготовка презентации	10	презентация
9.	Тема 9. Тема 9. Решение задач по квазистатическим изопроцессам в идеальных газах.	1	11,12	подготовка к контрольной работе	5	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Тема 10. Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса. Потенциал Леннарда-Джонса. Химическая связь.	1	13	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
11.	Тема 11. Тема 11. Реальные газы и жидкости. Уравнения состояния реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Пример фазового перехода газ-жидкость. Теоретические изотермы Ван-дер-Ваальса. Метастабильные состояния. Критические параметры. Эффект Джоуля-Томсона. Методы сжижения газов. Основные свойства и характеристики жидкостей. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Поверхностно активные вещества.	1	14	подготовка к устному опросу	5	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
12.	Тема 12. Тема 12. Твердые тела. Признаки кристаллического состояния (анизотропия физических свойств, дальний порядок, фазовые переходы). Тепловые свойства твердых тел. Теплоемкость, модель Эйнштейна, Эйнштейна-Дебая. Теорема Дебая. Тепловое расширение. Самостоятельно: Симметрии кристаллической решетки	1	15,16	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
13.	Тема 13. Тема 13. Фазовые переходы. Обобщенная формулировка (фазовые диаграммы, условия равновесия фаз, термодинамическое описание фазовых переходов I и II рода). Тройная точка. Самостоятельно: Полиморфизм и полиморфные превращения. Сверхтекучесть и сверхпроводимость.	1	17	подготовка к письменной работе	5	письменная работа
14.	Тема 14. Тема 14. Процессы переноса. Общее определение и виды процессов переноса. Эмпирические законы для газов Процессы переноса в жидкостях и твердом теле. Самостоятельно: Процессы переноса в разреженных газах. Вакуум. Получение и измерение вакуума.	1	18	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	1	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
15.	Тема 15. Тема 15. Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Закон сохранения заряда. Напряженность электрического поля. Силовые линии электрического поля. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса. Работа по перемещению заряда во внешнем электростатическом поле. Потенциальность кулоновских сил. Потенциальная энергия заряда. Потенциал. Связь потенциала и напряженности электростатического поля. Электрическое поле в симметричных распределений зарядов.	2	1	подготовка к устному опросу	5	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
16.	Тема 16. Тема 16. Проводники в электрическом поле. Экранирование электростатического поля проводником. Метод изображений для проводящей плоскости и для проводящего заземленного шара. Электрическая емкость уединенного проводника, емкость конденсатора. Емкости плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. Емкость параллельно и последовательно соединенных конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.	2	2	подготовка к письменной работе	4	письменная работа
17.	Тема 17. Тема 17. Электрический дипольный момент распределения зарядов. Потенциал поля точечного диполя. Напряженность поля точечного диполя. Поляризация диэлектриков. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды. Пьезоэлектрики, пирозэлектрики, сегнетоэлектрики.	2	3,4	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
18.	<p>Тема 18. Тема 18. Постоянный электрический ток. Сила тока, плотность тока. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление при последовательном и параллельном соединении проводников.</p> <p>Удельное сопротивление и удельная проводимость. Закон Ома в дифференциальной форме. Сторонние силы.</p> <p>Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи.</p>	2	5	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
19.	<p>Тема 19. Тема 19. Уравнения Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца для участка цепи. Электрический ток в газах, электролитах, в вакууме. Термоэдс. Термопара, явления Зеебека, Пельтье, Томсона.</p> <p>Электривакуумные приборы.</p> <p>Полупроводники n- и p- типа.</p> <p>Полупроводниковый диод, биполярные транзисторы.</p>	2	6-9	подготовка к коллоквиуму	9	коллоквиум

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
20.	Тема 20. Тема 20. Постоянное магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера и сила Ампера. Сила Лоренца. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого проводника с током. Магнитное поле внутри бесконечного соленоида. Силовые линии магнитного поля. Магнитный диполь. Момент сил, действующих на виток с током в однородном магнитном поле. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость, магнитная восприимчивость. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Закон Кюри-Вейсса. Антиферро-магнетики, ферримагнетики. Петля гистерезиса, доменная структура.	2	10, 11	подготовка к устному опросу	3	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
21.	Тема 21. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Индуктивность и емкость в цепях переменного тока. Последовательный и параллельный колебательные контура. Добротность, декремент затухания. Свободные, затухающие, вынужденные колебания в колебательном контуре. Резонанс токов и напряжений. Трансформатор.	2	12-14	подготовка к письменной работе	2	письменная работа
22.	Тема 22. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральном и дифференциальном виде. Уравнение плоской электромагнитной волны, волновое уравнение. Свойства электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга. Эффект Холла.	2	15-17	подготовка к контрольной работе	5	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
23.	Тема 23. Тема 23. Развитие представлений о природе света. Понятие о когерентности электромагнитных волн. Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света. Расчет интерференции от 2-х источников света. Интерференция в тонких пленках. Интерференционные приборы и их применение.	3	1	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
24.	Тема 24. Тема 24. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Явление дифракции. Дифракция Френеля на круглом отверстии, на непрозрачном диске. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка. Главные максимумы и дополнительные минимумы. Применение дифракционной решетки. Разрешающая способность. Дифракция рентгеновских лучей.	3	2,3	подготовка к письменной работе	4	письменная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
25.	Тема 25. Тема 25. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света. Поглощение света. Закон Бугера. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса для поляризованного света. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Искусственная анизотропия. Эффект Керра. Вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея.	3	4	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
26.	Тема 26. Тема 26. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа для равновесного излучения. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Внешний фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.	3	5,6	подготовка к письменной работе	5	письменная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
27.	Тема 27. Тема 27. Модель атома Резерфорда. Закономерности в спектре излучения атома водорода. Постулаты Бора. Модель атома Бора. Опыты Франка и Герца. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Эффект Комптона. Волны де Бройля и их свойства. Соотношение неопределенности Гейзенберга. Волновая функция и её статистический смысл. Общее уравнение Шредингера нерелятивистской квантовой механики. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.	3	7-9	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
28.	Тема 28. Тема 28. Квантовые числа, их физический смысл. Понятие об операторах физических величин. Среднее значение физических величин и матричные элементы. Пространственное распределение плотности электронного облака в атоме водорода. Магнитные свойства атомов. Опыты Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число	3	10,11	подготовка к письменной работе	5	письменная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
29.	<p>Тема 29. Тема 29. Решение уравнения Шредингера для водородо-подобных атомов. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система Менделеева. Вращательные, колебательные и электронные спектры молекул. Рентгеновские спектры. Спонтанное и вынужденное излучение фотонов. Принцип работы квантового генератора. Твердотельные и газоразрядные лазеры. Их применение. Фононы. Теплоемкость кристаллической решетки. Элементы зонной теории в кристаллах. Понятие о квантовой статистике Ферми-Дирака. Уровень Ферми. Сверхпроводимость.</p>	3	12, 13	подготовка к устному опросу	5	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
30.	Тема 30. Тема 30. Строение атомных ядер. Массовое и зарядовые числа. Нуклоны. Взаимодействие нуклонов. Свойства и природа ядерных сил. Изотопы, изобары. Спин и магнитный момент ядра. Ядерный магнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. альфа- бета- гамма-распад. Взаимопревращения нуклонов при распаде. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция деления ядер. Цепная реакция деления ядер. Ядерный реактор.	3	14,15	подготовка к письменной работе	6	письменная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
31.	Тема 31. Тема 31. Взаимодействие радиоактивного излучения с веществом. Потери энергии, кривая Брегга, пробег. Механизмы взаимодействия, влияние на свойства среды. Понятие о дозиметрии. Поглощенная доза. Особенности взаимодействия гамма-квантов и нейтронов с веществом. Передача энергии гамма-излучения веществу, керма и поглощенная доза. Физические основы дозиметрии. Расчет защиты от ионизирующих излучений. Термоядерная реакция и проблемы управления ею. Элементарные частицы. Космическое излучение. Взаимопревращаемость элементарных частиц.	3	16-18	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
	Итого				164	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие формы учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

Лекционные занятия сопровождаются демонстрационными опытами, что позволяет студентам пронаблюдать и проанализировать изучаемые явления. Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийного комплекса, также позволяющего наглядно получать студентам всю необходимую информацию.

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

**Тема 1. Тема 1. Введение Предмет и методы физики. Физические модели. Свойства пространства и времени. Системы единиц измерения. Понятие размерности. Единицы измерения расстояний и времени в системе СИ. Самостоятельно: Измерение больших и малых расстояний и времен.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Физические модели. Свойства пространства и времени. Системы единиц измерения. Понятие размерности. Единицы измерения расстояний и времени в системе СИ. Измерение больших и малых расстояний и времен.

**Тема 2. Тема 2. Кинематика Системы отсчета и системы координат. Преобразования координат. Синхронизация часов. Перемещение, скорость, ускорение. Прямая и обратная задачи кинематики. Угловая скорость и угловое ускорение. Преобразования Галилея. Сложение скоростей. Инварианты преобразований (длина, интервал времени, ускорение).**

письменная работа , примерные вопросы:

Системы отсчета и системы координат. Преобразования координат. Синхронизация часов. Перемещение, скорость, ускорение. Прямая и обратная задачи кинематики. Угловая скорость и угловое ускорение. Преобразования Галилея. Сложение скоростей. Инварианты преобразований (длина, интервал времени, ускорение).

**Тема 3. Тема 3. Динамический метод описания механических систем. Масса и импульс материальной точки. Понятие силы Законы динамики Ньютона. Импульс системы материальных точек. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Момент импульса системы материальных точек и момент силы. Соотношение между ними. Работа сил. Классификация сил. Трение. Трение сухое и вязкое. Трение скольжения, качения, покоя.**

письменная работа , примерные вопросы:

Динамический метод описания механических систем. Масса и импульс материальной точки. Понятие силы Законы динамики Ньютона. Импульс системы материальных точек. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Момент импульса системы материальных точек и момент силы. Соотношение между ними. Работа сил. Классификация сил. Трение. Трение сухое и вязкое. Трение скольжения, качения, покоя.

**Тема 4. Тема 4. Законы сохранения в механике Кинетическая и потенциальная энергия. Энергия взаимодействия. Законы сохранения в механике. Связь Законов сохранения со свойствами пространства-времени. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.**

устный опрос , примерные вопросы:

Законы сохранения в механике Кинетическая и потенциальная энергия. Энергия взаимодействия. Законы сохранения в механике. Связь Законов сохранения со свойствами пространства-времени. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.

**Тема 5. Тема 5. Основы механики абсолютно твердого тела Степени свободы твердого тела. Разложение движения твердого тела на поступательное и вращательное. Углы Эйлера. Уравнения движения твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела. Момент инерции тела. Тензор инерции. Главные оси и главные компоненты тензора инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Свойства гироскопов. Нутация и прецессия. Применения гироскопов.**

письменная работа , примерные вопросы:

Степени свободы твердого тела. Разложение движения твердого тела на поступательное и вращательное. Углы Эйлера. Уравнения движения твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела. Момент инерции тела. Тензор инерции. Главные оси и главные компоненты тензора инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Свойства гироскопов. Нутация и прецессия. Применения гироскопов.

**Тема 6. Тема 6. Основы механики жидкостей и газов Гидростатика. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плавание тел. Давление жидкости и газа. Барометрическая формула. Кинематическое описание жидкостей и газов. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Эйлера и закон Бернулли. Вязкость. Соппротивление движению в жидкостях. Самостоятельно: Жидкостный манометр. Измерительные трубки.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Гидростатика. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плавание тел. Давление жидкости и газа. Барометрическая формула. Кинематическое описание жидкостей и газов. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Эйлера и закон Бернулли. Вязкость. Соппротивление движению в жидкостях. Самостоятельно: Жидкостный манометр. Измерительные трубки.

**Тема 7. Тема 7. Статистическое описание явления. Идеальный газ - простейшая модель статистической системы. Микро- и макроскопические состояния системы. Флуктуации. Давление газа. Распределения Максвелла-Больцмана, Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна. Основное уравнение кинетической теории. Температура. Распределение энергии по степеням свободы. Статистическая сумма состояний.**

письменная работа , примерные вопросы:

Статистическое описание явления. Микро- и макроскопические состояния системы. Флуктуации. Давление газа. Распределения Максвелла-Больцмана, Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна. Основное уравнение кинетической теории. Температура. Распределение энергии по степеням свободы. Статистическая сумма состояний.

**Тема 8. Тема 8. Термодинамический метод. Первое начало термодинамики. Функции состояния. Обратимые и необратимые процессы. Теплоемкость, внутренняя энергия идеального газа. Теплоемкость идеального газа. Процессы в идеальных газах . Циклические процессы и тепловые (холодильные) машины. КПД. Цикл Карно и его КПД. Второе начало термодинамики. Теоремы Карно. Абсолютная термодинамическая шкала температур. Неравенство Клаузиуса. Энтропия. Термодинамическое и статистическое толкование энтропии. Статистическая формулировка II начала термодинамики. Теорема Нернста. Термодинамические функции и потенциалы. Статистическая сумма состояний и термодинамические потенциалы.**

презентация , примерные вопросы:

Первое начало термодинамики. Функции состояния. Обратимые и необратимые процессы. Теплоемкость, внутренняя энергия идеального газа. Теплоемкость идеального газа. Процессы в идеальных газах . Циклические процессы и тепловые (холодильные) машины. КПД. Цикл Карно и его КПД. Второе начало термодинамики. Теоремы Карно. Абсолютная термодинамическая шкала температур. Неравенство Клаузиуса. Энтропия. Термодинамическое и статистическое толкование энтропии. Статистическая формулировка II начала термодинамики. Теорема Нернста. Термодинамические функции и потенциалы. Статистическая сумма состояний и термодинамические потенциалы.

**Тема 9. Тема 9. Решение задач по квазистатическим изопроцессам в идеальных газах.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение задач по квазистатическим изопроцессам в идеальных газах. Адиабатический, изобарный, изохорный, изотермический процессы.

**Тема 10. Тема 10. Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса. Потенциал Леннарда-Джонса. Химическая связь.**

устный опрос , примерные вопросы:

Уравнения состояния реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Пример фазового перехода газ-жидкость. Теоретические изотермы Ван-дер-Ваальса. Метастабильные состояния. Критические параметры. Эффект Джоуля-Томсона. Методы сжижения газов.

**Тема 11. Тема 11. Реальные газы и жидкости. Уравнения состояния реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Пример фазового перехода газ-жидкость. Теоретические изотермы Ван-дер-Ваальса. Метастабильные состояния. Критические параметры. Эффект Джоуля-Томсона. Методы сжижения газов. Основные свойства и характеристики жидкостей. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Поверхностно активные вещества.**

устный опрос , примерные вопросы:

Основные свойства и характеристики жидкостей. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Поверхностно активные вещества.

**Тема 12. Тема 12. Твердые тела. Признаки кристаллического состояния (анизотропия физических свойств, дальний порядок, фазовые переходы). Тепловые свойства твердых тел. Теплоемкость, модель Эйнштейна, Эйнштейна-Дебая. Теорема Дебая. Тепловое расширение. Самостоятельно: Симметрии кристаллической решетки**

устный опрос , примерные вопросы:

Признаки кристаллического состояния (анизотропия физических свойств, дальний порядок, фазовые переходы). Тепловые свойства твердых тел. Теплоемкость, модель Эйнштейна, Эйнштейна-Дебая. Теорема Дебая. Тепловое расширение. Самостоятельно: Симметрии кристаллической решетки

**Тема 13. Тема 13. Фазовые переходы. Обобщенная формулировка (фазовые диаграммы, условия равновесия фаз, термодинамическое описание фазовых переходов I и II рода). Тройная точка. Самостоятельно: Полиморфизм и полиморфные превращения. Сверхтекучесть и сверхпроводимость.**

письменная работа , примерные вопросы:

Обобщенная формулировка (фазовые диаграммы, условия равновесия фаз, термодинамическое описание фазовых переходов I и II рода). Тройная точка. Самостоятельно: Полиморфизм и полиморфные превращения. Сверхтекучесть и сверхпроводимость.

**Тема 14. Тема 14. Процессы переноса. Общее определение и виды процессов переноса. Эмпирические законы для газов Процессы переноса в жидкостях и твердом теле. Самостоятельно: Процессы переноса в разреженных газах. Вакуум. Получение и измерение вакуума.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Общее определение и виды процессов переноса. Эмпирические законы для газов Процессы переноса в жидкостях и твердом теле.

контрольная работа , примерные вопросы:

Процессы переноса в разреженных газах. Вакуум. Получение и измерение вакуума.

**Тема 15. Тема 15. Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Закон сохранения заряда. Напряженность электрического поля. Силовые линии электрического поля. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса. Работа по перемещению заряда во внешнем электростатическом поле. Потенциальность кулоновских сил. Потенциальная энергия заряда. Потенциал. Связь потенциала и напряженности электростатического поля. Электрическое поле в симметричных распределений зарядов.**

устный опрос , примерные вопросы:

Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Закон сохранения заряда. Напряженность электрического поля. Силовые линии электрического поля. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса. Работа по перемещению заряда во внешнем электростатическом поле. Потенциальность кулоновских сил. Потенциальная энергия заряда. Потенциал. Связь потенциала и напряженности электростатического поля. Электрическое поле в симметричных распределений зарядов.

**Тема 16. Тема 16. Проводники в электрическом поле. Экранирование электростатического поля проводником. Метод изображений для проводящей плоскости и для проводящего заземленного шара. Электрическая емкость уединенного проводника, емкость конденсатора. Емкости плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. Емкость параллельно и последовательно соединенных конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.**

письменная работа , примерные вопросы:

Экранирование электростатического поля проводником. Метод изображений для проводящей плоскости и для проводящего заземленного шара. Электрическая емкость уединенного проводника, емкость конденсатора. Емкости плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. Емкость параллельно и последовательно соединенных конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.

**Тема 17. Тема 17. Электрический дипольный момент распределения зарядов. Потенциал поля точечного диполя. Напряженность поля точечного диполя. Поляризация диэлектриков. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды. Пьезоэлектрики, пирозэлектрики, сегнетоэлектрики.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Электрический дипольный момент распределения зарядов. Потенциал поля точечного диполя. Напряженность поля точечного диполя. Поляризация диэлектриков. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды. Пьезоэлектрики, пирозэлектрики, сегнетоэлектрики.

**Тема 18. Тема 18. Постоянный электрический ток. Сила тока, плотность тока. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление при последовательном и параллельном соединении проводников. Удельное сопротивление и удельная проводимость. Закон Ома в дифференциальной форме. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи.**

устный опрос , примерные вопросы:

Сила тока, плотность тока. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление при последовательном и параллельном соединении проводников. Удельное сопротивление и удельная проводимость. Закон Ома в дифференциальной форме. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Уравнения Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца для участка цепи.

**Тема 19. Тема 19. Уравнения Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца для участка цепи. Электрический ток в газах, электролитах, в вакууме. Термоэдс. Термопара, явления Зеебека, Пельтье, Томсона. Электровакуумные приборы. Полупроводники n- и p- типа. Полупроводниковый диод, биполярные транзисторы.**

коллоквиум , примерные вопросы:

Электрический ток в газах, электролитах, в вакууме. Электролитическая диссоциация. Законы электролиза Фарадея. Анионы. Катионы. Термоэдс. Термопара, явления Зеебека, Пельтье, Томсона. Электровакуумные приборы. Полупроводники n- и p- типа. Полупроводниковый диод, биполярные транзисторы.

**Тема 20. Тема 20. Постоянное магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера и сила Ампера. Сила Лоренца. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого проводника с током. Магнитное поле внутри бесконечного соленоида. Силовые линии магнитного поля Магнитный диполь. Момент сил, действующих на виток с током в однородном магнитном поле. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость, магнитная восприимчивость. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Закон Кюри-Вейсса. Антиферро-магнетики, ферримангнетики. Петля гистерезиса, доменная структура.**

устный опрос , примерные вопросы:

Вектор магнитной индукции. Закон Ампера и сила Ампера. Сила Лоренца. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого проводника с током. Магнитное поле внутри бесконечного соленоида. Силовые линии магнитного поля Магнитный диполь. Момент сил, действующих на виток с током в однородном магнитном поле. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость, магнитная восприимчивость. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Закон Кюри-Вейсса. Антиферро-магнетики, ферримангнетики. Петля гистерезиса, доменная структура.

**Тема 21. Тема 21. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Индуктивность и емкость в цепях переменного тока. Последовательный и параллельный колебательные контуры. Добротность, декремент затухания. Свободные, затухающие, вынужденные колебания в колебательном контуре. Резонанс токов и напряжений. Трансформатор.**

письменная работа , примерные вопросы:

Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Индуктивность и емкость в цепях переменного тока. Последовательный и параллельный колебательные контуры. Добротность, декремент затухания. Свободные, затухающие, вынужденные колебания в колебательном контуре. Резонанс токов и напряжений. Трансформатор.

**Тема 22. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральном и дифференциальном виде. Уравнение плоской электромагнитной волны, волновое уравнение. Свойства электромагнитных волн. Вектор Умова- Пойнтинга. Эффект Холла.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральном и дифференциальном виде. Уравнение плоской электромагнитной волны, волновое уравнение. Свойства электромагнитных волн. Вектор Умова- Пойнтинга. Эффект Холла.

**Тема 23. Развитие представлений о природе света. Понятие о когерентности электромагнитных волн. Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света. Расчет интерференции от 2-х источников света. Интерференция в тонких пленках. Интерференционные приборы и их применение.**

устный опрос , примерные вопросы:

Развитие представлений о природе света. Понятие о когерентности электромагнитных волн. Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света. Расчет интерференции от 2-х источников света. Интерференция в тонких пленках. Интерференционные приборы и их применение.

**Тема 24. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Явление дифракции. Дифракция Френеля на круглом отверстии, на непрозрачном диске. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка. Главные максимумы и дополнительные минимумы. Применение дифракционной решетки. Разрешающая способность. Дифракция рентгеновских лучей.**

письменная работа , примерные вопросы:

Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Явление дифракции. Дифракция Френеля на круглом отверстии, на непрозрачном диске. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка. Главные максимумы и дополнительные минимумы. Применение дифракционной решетки. Разрешающая способность. Дифракция рентгеновских лучей.

**Тема 25. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света. Поглощение света. Закон Бугера. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса для поляризованного света. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Искусственная анизотропия. Эффект Керра. Вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея.**

устный опрос , примерные вопросы:

Электронная теория дисперсии света. Поглощение света. Закон Бугера. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса для поляризованного света. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Искусственная анизотропия. Эффект Керра. Вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея.

**Тема 26. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа для равновесного излучения. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Внешний фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.**

письменная работа , примерные вопросы:

Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа для равновесного излучения. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Внешний фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.

**Тема 27. Тема 27. Модель атома Резерфорда. Закономерности в спектре излучения атома водорода. Постулаты Бора. Модель атома Бора. Опыты Франка и Герца. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Эффект Комптона. Волны де Бройля и их свойства. Соотношение неопределенности Гейзенберга. Волновая функция и её статистический смысл. Общее уравнение Шредингера нерелятивистской квантовой механики. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Модель атома Резерфорда. Закономерности в спектре излучения атома водорода. Постулаты Бора. Модель атома Бора. Опыты Франка и Герца. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Эффект Комптона. Волны де Бройля и их свойства. Соотношение неопределенности Гейзенберга. Волновая функция и её статистический смысл. Общее уравнение Шредингера нерелятивистской квантовой механики. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.

**Тема 28. Тема 28. Квантовые числа, их физический смысл. Понятие об операторах физических величин. Среднее значение физических величин и матричные элементы. Пространственное распределение плотности электронного облака в атоме водорода. Магнитные свойства атомов. Опыты Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число**

письменная работа , примерные вопросы:

Квантовые числа, их физический смысл. Понятие об операторах физических величин. Среднее значение физических величин и матричные элементы. Пространственное распределение плотности электронного облака в атоме водорода. Магнитные свойства атомов. Опыты Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число

**Тема 29. Тема 29. Решение уравнения Шредингера для водородо-подобных атомов. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система Менделеева. Вращательные, колебательные и электронные спектры молекул. Рентгеновские спектры. Спонтанное и вынужденное излучение фотонов. Принцип работы квантового генератора. Твердотельные и газоразрядные лазеры. Их применение. Фононы. Теплоемкость кристаллической решетки. Элементы зонной теории в кристаллах. Понятие о квантовой статистике Ферми-Дирака. Уровень Ферми. Сверхпроводимость.**

устный опрос , примерные вопросы:

Решение уравнения Шредингера для водородо-подобных атомов. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система Менделеева. Вращательные, колебательные и электронные спектры молекул. Рентгеновские спектры. Спонтанное и вынужденное излучение фотонов. Принцип работы квантового генератора. Твердотельные и газоразрядные лазеры. Их применение. Фононы. Теплоемкость кристаллической решетки. Элементы зонной теории в кристаллах. Понятие о квантовой статистике Ферми-Дирака. Уровень Ферми. Сверхпроводимость.

**Тема 30. Тема 30. Строение атомных ядер. Массовое и зарядовые числа. Нуклоны. Взаимодействие нуклонов. Свойства и природа ядерных сил. Изотопы, изобары. Спин и магнитный момент ядра. Ядерный магнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. альфа- бета- гамма-распад. Взаимопревращения нуклонов при распаде. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция деления ядер. Цепная реакция деления ядер. Ядерный реактор.**

письменная работа , примерные вопросы:

Строение атомных ядер. Массовое и зарядовые числа. Нуклоны. Взаимодействие нуклонов. Свойства и природа ядерных сил. Изотопы, изобары. Спин и магнитный момент ядра. Ядерный магнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. альфа- бета- гамма-распад. Взаимопревращения нуклонов при распаде. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция деления ядер. Цепная реакция деления ядер. Ядерный реактор.

**Тема 31. Тема 31. Взаимодействие радиоактивного излучения с веществом. Потери энергии, кривая Брегга, пробег. Механизмы взаимодействия, влияние на свойства среды. Понятие о дозиметрии. Поглощенная доза. Особенности взаимодействия гамма-квантов и нейтронов с веществом. Передача энергии гамма-излучения веществу, керма и поглощенная доза. Физические основы дозиметрии. Расчет защиты от ионизирующих излучений. Термоядерная реакция и проблемы управления ею. Элементарные частицы. Космическое излучение. Взаимопревращаемость элементарных частиц.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Потери энергии, кривая Брегга, пробег. Механизмы взаимодействия, влияние на свойства среды. Понятие о дозиметрии. Поглощенная доза. Особенности взаимодействия гамма-квантов и нейтронов с веществом. Передача энергии гамма-излучения веществу, керма и поглощенная доза. Физические основы дозиметрии. Расчет защиты от ионизирующих излучений. Термоядерная реакция и проблемы управления ею. Элементарные частицы. Космическое излучение. Взаимопревращаемость элементарных частиц

**Тема . Итоговая форма контроля**

**Тема . Итоговая форма контроля**

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

1. Относительность движения. Системы отсчета. Преобразования Галилея.
2. Траектория, перемещение и путь. Скорость и ускорение.
3. Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Кинематика движения по окружности.
4. Принцип инерции. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Взаимодействие тел. Сила. Масса. Уравнение движения материальной точки. Принцип относительности Галилея. Третий закон Ньютона.
5. Силы инерции. Проявление сил инерции в земной вращающейся системе отсчета.
6. Работа силы. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия. Кинетическая энергия вращающегося тела. Закон сохранения механической энергии.
7. Гравитационные силы. Сила тяжести и вес. Невесомость. Примеры проявления в природе и применения в технике.
8. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент силы. Момент инерции. Уравнение моментов. Понятие о гироскопах.
9. Закон сохранения импульса. Уравнение Мещерского. Закон сохранения момента импульса.
10. Стационарные состояния жидкостей и газов в поле консервативных сил. Закон Паскаля. Закон Архимеда.
11. Стационарные потоки жидкости и газа. Поле скоростей, линии и трубки тока. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли и его следствия.
12. Вязкость. Сила вязкого трения. Число Рейнольдса. Ламинарное и турбулентное течения.
13. Гармонические колебания. Теорема Фурье. Модель гармонического осциллятора. Векторная диаграмма колебаний. Сложение гармонических колебаний с одинаковой частотой и направлением. Биения.
14. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.
15. Волновое уравнение. Волны поперечные и продольные. Уравнение бегущей волны. Энергия и импульс волны в упругой среде.
16. Звук как упругая волна. Эффект Доплера для звуковых волн.
17. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Агрегатные состояния и фазы вещества.
18. Идеальный газ. Изо-процессы. Уравнение состояния. Парциальное давление. Закон Дальтона.

19. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Степени свободы. Принцип равнораспределения энергии по степеням свободы.
20. Температура. Распределение Максвелла по скоростям.
21. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла-Больцмана.
22. Явления переноса. Длина свободного пробега молекул. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение в газах.
23. I начало термодинамики. Внутренняя энергия идеального газа, теплоемкость. Работа в изопроцессах в идеальном газе.
24. II начало термодинамики. Циклические процессы и тепловые машины. Цикл Карно. КПД цикла Карно.
25. Неравенство Клаузиуса. Энтропия. Закон необратимости энтропии. Статистическое толкование энтропии.
26. Теорема Нернста-III начало термодинамики. Теплоемкость твердых тел.

#### ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ (электричество и магнетизм)

1. Электрический заряд. Дискретность заряда. Закон сохранения заряда. Закон Кулона.
2. Электрическое поле. Напряженность электрического поля точечного заряда.
3. Принцип суперпозиции электрических полей. Силовые линии.
4. Электрический диполь. Поле электрического диполя .
5. Момент силы, действующие на диполь в электрическом поле. Энергия диполя в электрическом поле .
6. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса-Остроградского для электростатического поля в вакууме .
7. Работа сил электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электрического поля.
8. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал .
9. Потенциал поля точечного заряда и поля, создаваемого системой точечных зарядов. Разность потенциалов.
10. Эквипотенциальные поверхности. Связь потенциала с напряженностью электрического поля.
11. Дипольный момент диэлектрика. Поляризация диэлектриков во внешнем электрическом поле. Вектор поляризации .
12. Электрическое поле в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость. Теорема Гаусса-Остроградского для вектора электрического смещения .
13. Распределение зарядов на заряженном проводнике. Электрическое поле и потенциал внутри проводника .
14. Электрическая емкость уединенного проводника. Электрическая емкость конденсатора. Плоский конденсатор .
15. Энергия заряженного проводника, системы заряженных проводников. Энергия конденсатора .
16. Объемная плотность энергии электрического поля в диэлектрике и в вакууме .
17. Электрический ток. Характеристики электрического тока: сила тока, вектор плотности тока .
18. Электродвижущая сила источника тока. Напряжение .
19. Закон Ома для однородного участка цепи. Электрическое сопротивление, удельное сопротивление. Зависимость сопротивления проводников от температуры.
20. Закон Ома в дифференциальной форме. Удельная электропроводность .
21. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для замкнутой цепи .
22. Закон Джоуля - Ленца. Работа и мощность тока. КПД источника .
23. Закон Джоуля - Ленца в дифференциальной форме .

24. Магнитное поле в вакууме. Вектор магнитной индукции. Силовые линии магнитного поля .
25. Магнитный момент витка с током. Момент сил, действующих на виток с током в постоянном магнитном поле.
26. Закон Ампера. Сила Лоренца .
27. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей .
28. Циркуляция вектора магнитной индукции. Вихревой характер магнитного поля. Магнитное поле соленоида.
29. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме.
30. Работа при перемещении проводника с током в постоянном магнитном поле .
31. Магнитное поле в веществе. Вектор намагниченности. Напряженность магнитного поля .
32. Напряженность магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля (закон постоянного тока).
33. Магнетизм: парамагнетики, диамагнетики, ферромагнетики. Магнитное поле магнетиков. Магнитная проницаемость .
34. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца .
35. Явление самоиндукции. Индуктивность. Электродвижущая сила самоиндукции . Энергия магнитного поля .
36. Объемная плотность энергии магнитного поля в магнетике и в вакууме .
37. Первое уравнение Максвелла .
38. Ток смещения. Второе уравнение Максвелла .
39. Третье и четвертое уравнение Максвелла .
40. Полная система уравнений Максвелла в дифференциальной форме. Материальные уравнения .
41. Ток в газах. Тлеющий разряд. Искровой разряд.
42. Полупроводники. Диод, транзистор.
43. Термоэдс. Эффекты Петье, Зеебека, Томсона.

Вопросы к экзамену (оптика, атомные и ядерные явления).

1. Законы геометрической оптики: закон прямолинейного распространения света, закон независимости световых пучков, закон отражения и закон преломления света. Полное внутреннее отражение, его применение.
2. Принцип Ферма. Вывод законов геометрической оптики (прямолинейного распространения света, отражения и преломления света) из принципа Ферма.
3. Преломление и отражение на сферической поверхности. Формула преломления сферической поверхности и ее фокусы.
4. Линза. Формула и фокусы тонкой линзы. Изображение в тонкой линзе. Увеличение.
5. Интерференция света. Принцип суперпозиции световых волн. Оптическая разность хода. Условия максимумов и минимумов интерференции.
6. Когерентность. Временной и спектральный подход к анализу интерференции. Время когерентности, длина когерентности.
7. Способы получения интерференции света: метод Юнга, зеркала Френеля, бипризма Френеля. Интерференция света в опыте Юнга: положение максимумов и минимумов освещенности. Пространственная когерентность, радиус когерентности.
8. Интерференция света в тонких пленках. Условия максимумов и минимумов интерференции. Полосы равной толщины и равного наклона, кольца Ньютона.
9. Применение интерференции света: просветление оптики, интерференционные светофильтры, интерферометры Майкельсона и Фабри-Перо.
10. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Зонная пластинка.
11. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера на щели и решетке.

12. Дифракция света. Разрешающая способность оптических приборов (объектива и дифракционной решетки).
13. Дифракция рентгеновских лучей на кристалле. Формула Вульфа-Брэгга. Рентгеновская спектроскопия и рентгеноструктурный анализ.
14. Элементы голографии, ее применение.
15. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Типы поляризации. Закон Малюса.
16. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера, его применение.
17. Двойное лучепреломление. Поляризация света при двойном лучепреломлении, обыкновенный и необыкновенный лучи. Сущность двойного лучепреломления. Построение Гюйгенса.
18. Двойное лучепреломление. Поляризация света при двойном лучепреломлении, обыкновенный и необыкновенный лучи. Анализ поляризованного света с помощью пластинки в четверть волны.
19. Искусственное двойное лучепреломление при механической деформации, в электрическом и магнитном полях.
20. Оптически активные вещества. Элементарная теория Френеля вращения плоскости поляризации.
21. Дисперсия света. Фазовая и групповая скорости света, связь между ними.
22. Элементы электронной теории дисперсии света. Нормальная и аномальная дисперсия света. Связь дисперсии с поглощением.
23. Поглощение света. Закон Бугера. Спектры поглощения и цвета тел.
24. Рассеяние света. Закон Рэлея. Поляризация рассеянного света.
25. Тепловое излучение. Энергетические характеристики теплового излучения. Законы Кирхгофа, их термодинамическое обоснование.
26. Тепловое излучение. Энергетические характеристики теплового излучения. Формула Рэлея-Джинса и ее классическое обоснование.
27. Законы излучения абсолютно черного тела: закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина.
28. Квантовый характер теплового излучения. Формула Планка.
29. Оптическая пирометрия. Радиационная, яркостная и цветовая температура.
30. Внешний фотоэффект. Основные законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна.
31. Фотоны. Опыт Боте. Корпускулярные и волновые характеристики фотонов, связь между ними. Давление света с точки зрения корпускулярной теории.
32. Фотоны. Энергия, импульс, масса фотона. Эффект Комптона.
33. Модель атома Бора. Постулаты Бора. Теория водородоподобного атома Бора. Опыт Франка и Герца.
34. Волновые свойства вещества, гипотеза де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Опыты Дэвиссона и Джермера.
35. Волновая функция, ее интерпретация. Уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера, его свойства.
36. Уравнение Шредингера. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме. Туннельный эффект.
37. Уравнение Шредингера для гармонического осциллятора и атома водорода. Квантовые числа.
38. Тожественность частиц. Принцип (запрета) Паули. Распределение электронов в атоме. Периодическая система элементов Менделеева.
39. Спонтанное и вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна. Лазеры.
40. Статистика Бозе-Эйнштейна. Фононный газ в кристаллах. Теплоемкость кристалла, теория Дебая.

41. Статистика Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в металле, электронная теплоемкость.
42. Состав ядра: протоны и нейтроны. Изотопы. Основные характеристики ядер. Ядерные силы.
43. Состав и характеристики атомного ядра. Дефект массы и энергия связи ядра.
44. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Типы радиоактивного распада.
45. Реакции деления ядер, цепная реакция. Ядерная энергетика.

### 7.1. Основная литература:

- Молекулярная физика, Кикоин, Абрам Константинович; Кикоин, Исаак Константинович, 2008г.  
Задачи по общей физике, Иродов, Игорь Евгеньевич, 2007г.  
Волновые процессы. Основные законы, Иродов, Игорь Евгеньевич, 2013г.  
Курс общей физики, Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика, Савельев, Игорь Владимирович, 2008г.  
Курс общей физики, Т. 1. Механика. Молекулярная физика, Савельев, Игорь Владимирович, 2008г.
1. Савельев И.В. Курс физики. В 3-х тт. 4-е изд. Т.1. Механика. Молекулярная физика. Изд. "Лань", 2008. 352 стр. <http://e.lanbook.com/view/book/509/>
  2. Иродов И.Е. Задачи по общей физике : уч. пособие для студентов физических спец. высших учебных заведений / И. Е. Иродов .- 9-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 .? 431 с.
  3. Иродов И.Е. Задачи по общей физике Изд. "Лань", 2009. 420 стр. <http://e.lanbook.com/view/book/4875/>
  4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. 4-е изд., стереот. Том 1 Механика. Изд. "Физматлит", 2005. 560 стр. <http://e.lanbook.com/view/book/2313/>
  5. Сивухин Д.В. Общий курс физики. 5-е изд., стереот. Том 2. Термодинамика и молекулярная физика. Изд. "Физматлит", 2006. 544 стр. <http://e.lanbook.com/view/book/2316/>
  6. Савельев И.В. Курс физики. В 3-х тт., 4-е изд Т.2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. Изд. "Лань" 2008. 480 стр. <http://e.lanbook.com/view/book/347/>
  7. Фриш С.Э. Тиморева А.В. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.2. Электрические и электромагнитические явления. Изд. "Лань" 2008. 528 стр. <http://e.lanbook.com/view/book/418/>
  8. Калашников С.Г. Электричество. Изд. "Физматлит" 2004. 624 стр. <http://e.lanbook.com/view/book/2188/>

### 7.2. Дополнительная литература:

- Электричество, Калашников, Сергей Григорьевич, 2008г.  
Молекулярная физика, Матвеев, Алексей Николаевич, 2010г.  
Электричество и магнетизм, Матвеев, Алексей Николаевич, 2010г.  
Механика и теория относительности, Матвеев, Алексей Николаевич, 2009г.  
Краткий курс физики с примерами решения задач, Трофимова, Таисия Ивановна, 2007г.
1. Трофимова Т.И. Краткий курс физики с примерами решения задач: учебное пособие / Т.И. Трофимова. ?Москва: Кнорус, 2007.
  2. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика = Experimental nuclear physics: учебник: [в 3 т.] / К. Н. Мухин. ?Изд. 6-е, испр. и доп.. ?Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2008

3. Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц: учебное пособие для студентов физических факультетов классических университетов, а также для студентов других вузов, обучающихся по специальности 'Ядерная физика' и направлению 'Физика' / И. М. Капитонов. ?Изд. 2-е, испр..?Москва: Едиториал УРСС, 2004.
4. Практикум по ядерной физике / Казан. гос. ун-т, Физ. фак., Каф. физики твердого тела; Сост.: В.А.Чистяков и др.; Науч. ред. Э.К.Садыков. ?Казань: [б. и.], 2004

### 7.3. Интернет-ресурсы:

квантовая механика - <http://lectoriy.mipt.ru/course/Theorphysics-QuantumMechanics-SSG-Lects>  
Савельев И.В. Курс общей физики, том 3. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц - [http://technofile.ru/files/phys\\_4.php](http://technofile.ru/files/phys_4.php)  
физика механика лекторий МФТИ - <http://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Mechanics-VAO-Lects/>  
физическая библиотека - <http://www.kinetics.nsc.ru/chichinin/pmlc.htm>  
Ядерная физика в Интернете - <http://nuclphys.sinp.msu.ru/>

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

Освоение дисциплины "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 "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и 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 Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Аудитория с мультимедийным оборудованием, демонстрационный кабинет, аудитория для практических занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 21.03.03 "Геодезия и дистанционное зондирование" и профилю подготовки Космическая геодезия и навигация .

Автор(ы):

Еремина Р.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Деминов Р.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.