

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Химический институт им. А.М. Бутлерова



**УТВЕРЖДАЮ**

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

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Программа дисциплины

Физика Б1.О.07

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Автор(ы):** Климовицкий А.Е. , Монахова Н.И.

**Рецензент(ы):** Налетов В.В.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Соломонов Б. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) главный инженер проекта Климовицкий А.Е. (Отдел физической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Alexander.Klimovitskii@kpfu.ru ; старший преподаватель, к.н. Монахова Н.И. (Кафедра общей физики, Отделение физики), Natalia.Monakhova@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-4	Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач;
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
УК-3	Способен осуществлять социальные взаимодействия и реализовывать свою роль в команде;
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

суть и теоретическую интерпретацию основных физических явлений механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества, оптики и атомной физики, соответствующих методов исследования природных явлений;

Должен уметь:

использовать простейшие физические приборы для измерений различных величин с применением методов обработки и анализа результатов эксперимента,

Должен владеть:

навыками работы с простейшими физическими приборами.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- понимать основные принципы и законы физики и их математическое выражение;
- обладать знаниями об основных физических явлениях, о методах их наблюдения и экспериментального исследования, равно как и о методах обработки и анализа результатов эксперимента.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.О.07 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.03.01 "Химия (не предусмотрено)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 1, 2 курсах в 2, 3, 4 семестрах.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 18 зачетных(ые) единиц(ы) на 648 часа(ов).

Контактная работа - 274 часа(ов), в том числе лекции - 154 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 96 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 275 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 99 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 семестре; зачет и экзамен в 3 семестре; зачет и экзамен в 4 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Предмет физики. Определения, приближения.	2	1	0	0	2
2.	Тема 2. Механика. Основные понятия векторного анализа.	2	2	0	0	4
3.	Тема 3. Кинематика материальной точки. Скорость и ускорение. Ускорение при криволинейном движении.	2	4	2	0	10
4.	Тема 4. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Сила тяжести и вес. Инерциальные системы отсчета.	2	4	2	0	10
5.	Тема 5. Сила трения. Импульс. Закон сохранения импульса. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.	2	4	0	0	10
6.	Тема 6. Работа, мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия.	2	2	2	0	10
7.	Тема 7. Движение твердого тела. Момент силы и момент импульса. Закон сохранения момента импульса.	2	4	0	0	10
8.	Тема 8. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа.	2	3	2	0	10
9.	Тема 9. Упругие свойства твердых тел. Закон Гука. Энергия упругих деформаций.	2	2	0	0	10
10.	Тема 10. Колебания. Уравнение свободных колебаний. Энергия гармонического колебания. Математический маятник. Физический маятник.	2	3	0	0	10
11.	Тема 11. Сложение колебаний, биения. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.	2	2	0	0	10
12.	Тема 12. Волны. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Дифракция и интерференция. Стоячие волны.	2	3	0	0	8
13.	Тема 13. Механика жидкостей и газов. Уравнение Бернулли.	2	2	0	0	2
14.	Тема 14. Основы молекулярной физики. Масса и размеры молекул. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Температура. Давление. Кинетическая энергия поступательного движения молекул газа. Распределение Максвелла по скоростям.	2	4	0	0	32

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
15.	Тема 15. Газ в поле сил тяжести. Распределение Больцмана. Понятие о степенях свободы. Длина свободного пробега. Диффузия, теплопроводность, вязкость. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса.	2	4	0	0	4
16.	Тема 16. I начало термодинамики. Адиабатический процесс. Работа при изотермическом процессе. Цикл Карно, к.п.д. Энтропия. Свойства энтропии. Энтропия идеального газа.	2	4	0	0	4
17.	Тема 17. II начало термодинамики. Термодинамические потенциалы.	2	3	0	0	4
18.	Тема 18. Кристаллическое состояние. Теплоемкость кристаллов. Физические типы кристаллов. Фазовые переходы.	2	3	0	0	4
19.	Тема 19. Электростатика. Электрический заряд. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Электрический диполь.	3	4	0	20	3
20.	Тема 20. Электрическое смещение. Теорема Остроградского-Гаусса.	3	3	0	0	2
21.	Тема 21. Работа по перемещению электрического заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля, разность потенциалов.	3	2	0	0	1
22.	Тема 22. Проводники в электростатическом поле.	3	2	0	0	1
23.	Тема 23. Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды.	3	3	0	0	1
24.	Тема 24. Диэлектрическая проницаемость неполярных и полярных диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрический эффект.	3	1	0	0	1
25.	Тема 25. Электроемкость. Конденсаторы. Емкость конденсаторов. Энергия электрического поля.	3	2	4	0	1
26.	Тема 26. Постоянный электрический ток. Носители тока. Плотность и сила электрического тока. Закон Ома. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.	3	3	0	0	1

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
27.	Тема 27. Электропроводность твердых тел. Природа носителей тока в металлах. Классическая теория электропроводности металлов.	3	3	0	0	1
28.	Тема 28. Элементы зонной теории твердых тел. Электрические свойства полупроводников. Контакт двух полупроводников с различным типом проводимости (p-n - переход).	3	4	0	0	1
29.	Тема 29. Контактные явления в металлах. Работа выхода. Термоэлектрические явления (Зеебека, Пельтье, Томсона). Сверхпроводимость.	3	3	0	0	1
30.	Тема 30. Электрический ток в вакууме. Вакуумные диоды и триоды. Электрический ток в электролитах. Электролиз. Законы Фарадея. Электрический ток в газах.	3	4	2	0	1
31.	Тема 31. Магнетизм. Магнитное поле в вакууме. Магнитная индукция. Напряженность магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа.	3	2	0	28	8
32.	Тема 32. Закон Ампера. Системы единиц. Магнитная постоянная.	3	2	0	0	1
33.	Тема 33. Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции вектора В. Теорема Гаусса для поля вектора В в вакууме.	3	2	0	0	1
34.	Тема 34. Магнитное поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Принципы устройства масс-спектрометра и электронного микроскопа.	3	2	0	0	1
35.	Тема 35. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Генераторы переменного тока. Индуктивность. Явление самоиндукции. Энергия магнитного поля.	3	3	0	0	1
36.	Тема 36. Магнитное поле в веществе. Магнитный момент атома. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Парамагнетизм. Диамагнетизм. Ферромагнетизм. Антиферромагнетики, ферримагнетики и ферриты.	3	4	2	0	1

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
37.	Тема 37. Электрические колебания. Колебательный контур. Свободные гармонические, затухающие и вынужденные колебания в колебательном контуре. Электрический резонанс.	3	4	0	0	1
38.	Тема 38. Переменный электрический ток. Резонанс токов. Резонанс напряжений. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Трансформатор.	3	2	0	0	1
39.	Тема 39. Электромагнитное поле. Основы теории Максвелла.	3	3	0	0	1
40.	Тема 40. Электромагнитные волны.	3	3	0	0	1
41.	Тема 41. Экспериментальное получение электромагнитных волн. Энергия, переносимая электромагнитной волной.	3	3	0	0	1
42.	Тема 42. Предмет оптики. Волновые и квантовые представления о природе света. Фотометрия. Основные законы фотометрии.	4	4	2	48	18
43.	Тема 43. Интерференция света. Интерференция света от двух когерентных источников. Пространственная когерентность.	4	4	2	0	8
44.	Тема 44. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом экране. Дифракционная решетка.	4	3	2	0	8
45.	Тема 45. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.	4	3	0	0	6
46.	Тема 46. Распространение света в анизотропных средах. Двойное лучепреломление. Интерференция поляризованных лучей. Закон Био. Гипотеза Френеля. Эффект Фарадея.	4	3	0	0	6
47.	Тема 47. Поляризация света при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Закономерности рассеяния Рэлея.	4	3	0	0	6
48.	Тема 48. Дисперсия света. Основы электронной теории дисперсии.	4	2	0	0	6
49.	Тема 49. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Оптическая пирометрия.	4	2	2	0	4
50.	Тема 50. Фотоэлектрический эффект. Закономерности внешнего фотоэффекта.	4	2	0	0	4

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
51.	Тема 51. Энергия и импульс фотона. Явление Комптона. Давление света.	4	2	0	0	4
52.	Тема 52. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенностей.	4	1	0	0	4
53.	Тема 53. Закономерности в атомных спектрах. Модели атома Томсона и Резерфорда. Постулаты Бора. Элементарная теория атома водорода по Бору. Элементы квантовой механики.	4	2	0	0	6
54.	Тема 54. Атомное ядро. Состав атомных ядер. Спин и магнитный момент ядра.	4	3	0	0	4
55.	Тема 55. Элементарные частицы. Современная систематика элементарных частиц.	4	2	0	0	4
	Итого		154	24	96	275

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Предмет физики. Определения, приближения.

Предмет физики. Значение физики для естествознания. Методы физического исследования. Определения, приближения. Понятие о физической модели. Физический эксперимент. Физические величины. Международная система СИ, стандарты. Понятия физики как основа современной химической науки. Примеры использования физических методов исследования в химии.

##### Тема 2. Механика. Основные понятия векторного анализа.

Механика. Введение. Предмет механики. Основные модельные представления. Механическое движение. Пространственно-временная система отсчета. Тело отсчета. Основные понятия векторного анализа. Операции с векторами. Свойства скалярного и векторного произведений. Системы координат. Декартова система координат.

##### Тема 3. Кинематика материальной точки. Скорость и ускорение. Ускорение при криволинейном движении.

Кинематика материальной точки. Линейные характеристики движения. Радиус-вектор материальной точки. Скорость и ускорение. Вектор средней скорости. Мгновенная скорость частицы. Угловые характеристики движения. Кинематика вращательного движения. Ускорение при криволинейном движении. Закон движения.

##### Тема 4. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Сила тяжести и вес. Инерциальные системы отсчета.

Динамика материальной точки. Инерциальные системы отсчета. Закон инерции Галилея - Ньютона. Принцип относительности Галилея. Сила. Инертность. Масса. Второй закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил. Третий закон Ньютона. Гравитационные взаимодействия. Сила тяжести и вес. Невесомость. Размерность и единицы измерений. Инертная и гравитационная массы.

##### Тема 5. Сила трения. Импульс. Закон сохранения импульса. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.

Сила трения. Трение покоя, трение скольжения, трение качения. Сила вязкого трения. Модуль силы трения (закон Амонтона - Кулона). Импульс. Закон сохранения импульса. Движение тела с переменной массой. Центр инерции. Теорема о движении центра масс. Неинерциальные системы отсчета. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.

##### Тема 6. Работа, мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия.

Работа, мощность. Свойства работы различных сил в механике. Кинетическая энергия частицы. Теорема о кинетической энергии. Работа консервативной силы при движении по замкнутой траектории. Потенциальное поле сил. Потенциальная энергия. Потенциальные кривые. Сторонние силы. Закон изменения полной механической энергии частицы.



### **Тема 7. Движение твердого тела. Момент силы и момент импульса. Закон сохранения момента импульса.**

Движение твердого тела. Движение центра инерции. Вращательное движение. Момент силы и момент импульса. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. II -й закон Ньютона для вращательного движения. Момент инерции. Физический смысл и свойства момента инерции. Момент инерции тел правильной геометрической формы.

### **Тема 8. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа.**

Теорема Гюйгенса-Штейнера. Свободные оси. Главные оси инерции. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа внешней силы при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси. Квантование углового момента. Определение момента инерции и межъядерного расстояния молекул. Вращательные уровни энергии. Гироскоп.

### **Тема 9. Упругие свойства твердых тел. Закон Гука. Энергия упругих деформаций.**

Упругие свойства твердых тел. Типы деформаций . Виды упругих деформаций: растяжение, кручение, сдвиг . Остаточная деформация. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент упругости . Коэффициент Пуассона. Механическое напряжение. Закон Гука при кручении . Энергия упругих деформаций. Диаграмма растяжения.

### **Тема 10. Колебания. Уравнение свободных колебаний. Энергия гармонического колебания. Математический маятник. Физический маятник.**

Колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Представление колебательного процесса с помощью вектора амплитуды. Скорость и ускорение при гармоническом колебании. Энергия гармонического колебания. Пружинный маятник. Математический маятник. Физический маятник. Колебательные процессы в химии.

### **Тема 11. Сложение колебаний, биения. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.**

Фазовая поверхность гармонического осциллятора. Сложение колебаний, биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Логарифмический декремент затухания. Добротность. Вынужденные колебания . Резонанс. Резонансная частота. Амплитудно - резонансная кривая.

### **Тема 12. Волны. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Дифракция и интерференция. Стоячие волны.**

Волны. Распространение волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны . Уравнение плоской и сферической волн . Волновое уравнение . Дифракция и интерференция. Стоячие волны. Энергия, переносимая упругой волной. Вектор плотности потока энергии. Эффект Доплера. Ультразвук.

### **Тема 13. Механика жидкостей и газов. Уравнение Бернулли.**

Механика жидкостей и газов. Основы гидростатики. Динамика стационарного течения жидкости. Неразрывность струи. Трубка тока. Уравнение Бернулли. Принцип работы водоструйного насоса. Силы внутреннего трения в жидкостях. Кинематическая вязкость жидкости. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса.

### **Тема 14. Основы молекулярной физики. Масса и размеры молекул. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Температура. Давление. Кинетическая энергия поступательного движения молекул газа. Распределение Максвелла по скоростям.**

Предмет молекулярной физики и термодинамики. Основы молекулярной физики. Масса и размеры молекул. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Температура. Давление. Парциальное давление. Закон Дальтона. Кинетическая энергия поступательного движения молекул газа. Распределение Максвелла по скоростям. Средняя и средне-квадратичные скорости движения.

### **Тема 15. Газ в поле сил тяжести. Распределение Больцмана. Понятие о степенях свободы. Длина свободного пробега. Диффузия, теплопроводность, вязкость. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса.**

Газ в поле сил тяжести. Распределение Больцмана. Понятие о степенях свободы. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа. Квантовая теория теплоемкости. Длина свободного пробега. Диффузия, теплопроводность, вязкость. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы. Эффект Джоуля - Томпсона.

### **Тема 16. I начало термодинамики. Адиабатический процесс. Работа при изотермическом процессе. Цикл Карно, к.п.д. Энтропия. Свойства энтропии. Энтропия идеального газа.**

Термодинамический способ описания явлений. I начало термодинамики. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Работа при адиабатическом процессе. Работа при изотермическом процессе. Тепловые машины, к.п.д. Цикл Карно, к.п.д. Энтропия. Свойства энтропии. Энтропия идеального газа. Статистическое представление энтропии.

### **Тема 17. II начало термодинамики. Термодинамические потенциалы.**

Второе начало термодинамики. Примеры применения энтропии. Теорема Нернста. Термодинамические потенциалы. Внутренняя энергия. Свободная энергия. Потенциал Гиббса. Энтальпия. Потенциалы и термодинамическое равновесие. Соотношения Максвелла. Переход от одних термодинамических потенциалов к другим. Формулы Гиббса - Гельмгольца.

#### **Тема 18. Кристаллическое состояние. Теплоемкость кристаллов. Физические типы кристаллов. Фазовые переходы.**

Кристаллическое состояние. Тепловое колебание в кристаллах. Теплоемкость кристаллов. Физические типы кристаллов. Типы кристаллических решеток. Решетки Браве. Примеры. Механизм теплопроводности в кристаллах. Строение жидкостей. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Фазовые переходы. Примеры.

#### **Тема 19. Электростатика. Электрический заряд. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Электрический диполь.**

Электростатика. Электрический заряд. Дискретность, релятивистская инвариантность, закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Силовые линии электростатического поля. Электрический диполь. Дипольный момент. Напряженность поля диполя. Понятие об электрическом поле мультиполей.

#### **Тема 20. Электрическое смещение. Теорема Остроградского-Гаусса.**

Электрическое смещение. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме. Дифференциальная форма теоремы Остроградского-Гаусса (уравнение Пуассона). Примеры применения теоремы Остроградского-Гаусса к расчету электростатических полей в вакууме (поле бесконечной равномерно заряженной плоскости, поле равномерно заряженной сферы и шара, поле равномерно заряженного полого цилиндра и нити).

#### **Тема 21. Работа по перемещению электрического заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля, разность потенциалов.**

Работа по перемещению электрического заряда в электростатическом поле. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциал электростатического поля, разность потенциалов. Связь между напряженностью и потенциалом. Эквипотенциальные поверхности. Примеры вычисления потенциала по напряженности поля.

#### **Тема 22. Проводники в электростатическом поле.**

Проводники в электростатическом поле. Напряженность поля внутри проводника. Электростатическая защита. Распределение зарядов в проводнике. Взаимосвязь между напряженностью поля вблизи поверхности проводника и поверхностной плотностью зарядов на его поверхности. Электрический ветер, устройство громоотводов. Диполь в однородном и неоднородном электростатическом поле.

#### **Тема 23. Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды.**

Диэлектрики в электростатическом поле. Типы диэлектриков. Типы поляризации диэлектриков. Поляризуемость (вектор поляризации). Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды. Напряженность поля внутри диэлектрика. Вектор электрического смещения в диэлектриках. Теорема Гаусса для диэлектриков. Изотропные и анизотропные диэлектрики. Диэлектрическая проницаемость неполярных диэлектриков. Формула Клаузиуса-Мосотти. Диэлектрическая проницаемость полярных диэлектриков.

#### **Тема 24. Диэлектрическая проницаемость неполярных и полярных диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрический эффект.**

Изотропные и анизотропные диэлектрики. Диэлектрическая проницаемость неполярных диэлектриков. Формула Клаузиуса-Мосотти. Диэлектрическая проницаемость полярных диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Свойства сегнетоэлектриков. Пьезоэлектрический эффект. Обратный пьезоэлектрический эффект. Применение пьезоэлектрического эффекта. Электреты. Получение стабильных электретов и их применение.

#### **Тема 25. Электроемкость. Конденсаторы. Емкость конденсаторов. Энергия электрического поля.**

Электроемкость уединенного проводника. Единица электроемкости в системе СИ. Конденсаторы. Электроемкость конденсаторов (плоского, цилиндрического, сферического). Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. Энергия системы неподвижных точечных зарядов. Энергия заряженного уединенного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля.

#### **Тема 26. Постоянный электрический ток. Носители тока. Плотность и сила электрического тока. Закон Ома. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.**

Постоянный электрический ток. Носители тока в газах, электролитах, полупроводниках и металлах. Плотность и сила электрического тока. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила. Закон Ома. Сопротивление проводников. Зависимость сопротивления проводников от температуры. Закон Ома в дифференциальной форме. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Квазистационарные токи.

**Тема 27. Электропроводность твердых тел. Природа носителей тока в металлах. Классическая теория электропроводности металлов.**

Электропроводность твердых тел. Природа носителей тока в металлах. Опыты Милликена, Рикке, Толмена и Стьюарта. Элементарная классическая теория электропроводности металлов. Законы Ома, Джоуля-Ленца и Видемана-Франца с точки зрения классической электронной теории. Затруднения классической электронной теории.

**Тема 28. Элементы зонной теории твердых тел. Электрические свойства полупроводников. Контакт двух полупроводников с различным типом проводимости (р-п - переход).**

Элементы зонной теории твердых тел. Понятие об уровнях энергии и энергетических зонах в твердом теле. Основные представления квантовой электронной теории. Классификация твердых тел по их электрическим свойствам на основе зонных представлений. Электрические свойства полупроводников. Собственная и примесная проводимость полупроводников.

Контакт двух полупроводников с различным типом проводимости (р-п - переход). Полупроводниковые диоды. Принцип работы транзистора.

**Тема 29. Контактные явления в металлах. Работа выхода. Термоэлектрические явления (Зеебека, Пельтье, Томсона). Сверхпроводимость.**

Контактные явления в металлах. Работа выхода. Контакт двух металлов с точки зрения зонной теории и классической электронной теории, контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления (Зеебека, Пельтье, Томсона).

Сверхпроводимость. Свойства сверхпроводников. Применение сверхпроводников.

**Тема 30. Электрический ток в вакууме. Вакуумные диоды и триоды. Электрический ток в электролитах. Электролиз. Законы Фарадея. Электрический ток в газах.**

Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Законы Богуславского-Ленгмюра и Ричардсона-Дешмена. Вакуумные диоды и триоды.

Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея. Применение электролитов.

Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный газы. Типы самостоятельного газового разряда: тлеющий, искровой, дуговой и коронный.

Плазма и ее основные характеристики.

**Тема 31. Магнетизм. Магнитное поле в вакууме. Магнитная индукция. Напряженность магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа.**

Магнетизм. Магнитное поле в вакууме. Пробные токи. Магнитный момент рамки с током. Магнитная индукция. Линии магнитной индукции. Напряженность магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет характеристик магнитных полей с использованием закона Био-Савара-Лапласа и принципа суперпозиции.

**Тема 32. Закон Ампера. Системы единиц. Магнитная постоянная.**

Закон Ампера. Определение магнитной индукции из закона Ампера. Взаимодействие двух токов, текущих по бесконечным параллельным проводникам. Системы единиц (абсолютная электростатическая система, абсолютная электромагнитная система, система единиц Гаусса). Магнитная постоянная. Единицы измерения индукции магнитного поля  $B$  и напряженности магнитного поля  $H$  в системе СИ.

**Тема 33. Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции вектора  $B$ . Теорема Гаусса для поля вектора  $B$  в вакууме.**

Циркуляция вектора магнитной индукции магнитного поля в вакууме. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме (теорема о циркуляции вектора  $B$ ). Использование теоремы о циркуляции вектора  $B$  для нахождения характеристик магнитных полей. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции вектора  $B$ .

Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для поля вектора  $B$  в вакууме.

**Тема 34. Магнитное поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Принципы устройства масс-спектрометра и электронного микроскопа.**

Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле в вакууме. Принципы устройства масс-спектрометра и электронного микроскопа.

Использование магнитных полей в энергетических установках (МГД-генератор, магнитные ловушки, ускорители заряженных частиц).

Эффект Холла. Работа по перемещению проводника и контура с током в однородном и неоднородном магнитных полях.

**Тема 35. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Генераторы переменного тока. Индуктивность. Явление самоиндукции. Энергия магнитного поля.**

Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца как следствие закона сохранения энергии. Природа ЭДС электромагнитной индукции. ЭДС электромагнитной индукции в проводнике, движущемся в магнитном поле. Трактровка закона электромагнитной индукции Максвелла. Вихревое электрическое поле. Дифференциальная форма записи закона электромагнитной индукции. Генераторы переменного тока. Токи Фуко. Скин-эффект. Индуктивность. Явление самоиндукции. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля.

**Тема 36. Магнитное поле в веществе. Магнитный момент атома. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Парамагнетизм. Диамагнетизм. Ферромагнетизм. Антиферромагнетики, ферримагнетики и ферриты.**

Магнитное поле в веществе. Природа молекулярных токов. Магнитный момент атома. Вектор намагниченности. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Теорема о циркуляции вектора  $B$  в веществе. Циркуляция вектора намагниченности. Теорема о циркуляции вектора  $H$  в веществе. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитных полей в веществе. Магнитная защита. Парамагнетизм. Диамагнетизм. Ферромагнетизм. Антиферромагнетики, ферримагнетики и ферриты.

**Тема 37. Электрические колебания. Колебательный контур. Свободные гармонические, затухающие и вынужденные колебания в колебательном контуре. Электрический резонанс.**

Электрические колебания. Колебательный контур. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре. Дифференциальное уравнение собственных электрических колебаний в контуре. Формула Томсона. Затухающие колебания в колебательном контуре. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний в контуре и его решение. Логарифмический декремент затухания, добротность контура. Вынужденные электромагнитные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний в контуре и его решение. Электрический резонанс. Автоколебания.

**Тема 38. Переменный электрический ток. Резонанс токов. Резонанс напряжений. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Трансформатор.**

Переменный квазистационарный электрический ток. Переменный ток, текущий через резистор сопротивлением  $R$ . Метод векторных диаграмм. Переменный ток, текущий катушку индуктивностью  $L$ . Реактивное индуктивное сопротивление. Переменный ток, текущий через конденсатор емкостью  $C$ . Реактивное емкостное сопротивление. Цепь переменного тока содержащая последовательно соединенные резистор, катушку индуктивности и конденсатор. Полное сопротивление цепи переменного тока. Реактивное сопротивление. Закон Ома для цепи переменного тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Трансформатор.

**Тема 39. Электромагнитное поле. Основы теории Максвелла.**

Электромагнитное поле. Основы теории Максвелла. Ток смещения. Полный ток. Обобщенная теорема о циркуляции вектора  $H$ . Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля. Полная система уравнений Максвелла в интегральной форме, материальные уравнения. Уравнения Максвелла для стационарных полей. Полная система уравнений Максвелла в дифференциальной форме, граничные условия.

**Тема 40. Электромагнитные волны.**

Распространение электромагнитного импульса вдоль двухпроводной линии. Электромагнитные волны. Стоячие электромагнитные волны. Волновое уравнение для электромагнитных волн, Свободные электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн (из теории Максвелла) - поперечность электромагнитных волн, ортогональность векторов  $E$  и  $H$ , синфазность колебаний  $E$  и  $H$  в электромагнитной волне, скорость электромагнитных волн и др.

**Тема 41. Экспериментальное получение электромагнитных волн. Энергия, переносимая электромагнитной волной.**

Экспериментальное получение и исследование электромагнитных волн. Открытый колебательный контур (вибратор Герца). Свойства электромагнитных волн, установленные в работах Г.Герца, П.Н.Лебедева и др. Энергия, переносимая электромагнитной волной. Вектор Умова - Пойнтинга. Интенсивность электромагнитных волн. Принцип радиосвязи. Шкала электромагнитных волн.

**Тема 42. Предмет оптики. Волновые и квантовые представления о природе света. Фотометрия. Основные законы фотометрии.**

ОПТИКА. Введение. Предмет оптики. Волновые и квантовые представления о природе света. Информация о строении вещества, меж- и внутримолекулярных взаимодействиях, получаемая из различных участков спектра электромагнитных волн.

Фотометрия. Энергетические и световые характеристики светового потока. Основные законы фотометрии.

Плоские монохроматические электромагнитные волны. Спектральное разложение излучения.

#### **Тема 43. Интерференция света. Интерференция света от двух когерентных источников. Пространственная когерентность.**

Интерференция света. Когерентные источники света. Оптическая разность хода. Интерференция света от двух когерентных источников.

Интерференция некогерентных световых пучков. Временная когерентность. Получение когерентных пучков методом деления амплитуды.

Влияние размеров источника. Пространственная когерентность. Получение когерентных пучков методом деления волнового фронта. Лазеры как источники когерентного излучения.

Двухлучевые интерферометры (Майкельсона, Жамена).

Многочувствительная интерференция. Интерферометр Фабри-Перо. Интерференционные фильтры. Просветление оптики. Многослойные диэлектрические покрытия.

#### **Тема 44. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом экране. Дифракционная решетка.**

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом экране.

Дифракция Фраунгофера на одной и двух щелях. Дифракционная решетка. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.

Дифракция рентгеновских лучей, формула Вульфа-Брэгга. Понятие о рентгеноструктурном анализе и рентгеновской спектроскопии.

Голография.

#### **Тема 45. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.**

Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Закон Малюса. Суперпозиция электромагнитных волн, линейно поляризованных во взаимно перпендикулярных плоскостях. Эллиптическая и круговая поляризация. Вырожденный случай эллиптической поляризации. Линейно поляризованная волна как суперпозиция волн с круговой поляризацией.

#### **Тема 46. Распространение света в анизотропных средах. Двойное лучепреломление. Интерференция поляризованных лучей. Закон Био. Гипотеза Френеля. Эффект Фарадея.**

Распространение света в анизотропных средах. Двойное лучепреломление. Поляризационные приспособления. Применение поляризационных методов в химии. Прохождение плоскополяризованного света через кристаллическую пластинку. Интерференция поляризованных лучей. Анализ поляризованного света. Искусственная оптическая анизотропия (фотоупругость, явления Керра, Коттон-Мутона и Погкельса).

Вращение плоскости поляризации. Закон Био. Гипотеза Френеля. Эффект Фарадея. Поляриметрия. Оптические изомеры и их роль в биохимических процессах.

#### **Тема 47. Поляризация света при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Закономерности рассеяния Рэлея.**

Излучение диполя. Диаграмма направленности излучения диполя. Опыт Умова. Поляризация электромагнитных волн при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Рассеяние света в средах с выраженной оптической неоднородностью. Рассеяние Рэлея. Закономерности рассеяния Рэлея. Рассеяние Ми. Молекулярное рассеяние, критическая опалесценция.

#### **Тема 48. Дисперсия света. Основы электронной теории дисперсии.**

Дисперсия света. Методы изучения дисперсии. Классическая электронная теория дисперсии. Дисперсия вдали от линии поглощения. Аномальная дисперсия. Формула Лорентц-Лоренца. Удельная рефракция, атомная рефракция, молекулярная рефракция. Применение рефрактометрических методов в химии. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бееера. Спектры поглощения. Оптическая спектроскопия поглощения в химических исследованиях. Фазовая и групповая скорость.

#### **Тема 49. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Оптическая пирометрия.**

Тепловое излучение и его характеристики. Равновесное излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Экспериментальная зависимость излучательной способности абсолютно черного тела от длины волны. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формулы Рэлея - Джинса. Гипотеза Планка о квантовом характере теплового излучения. Формула Планка. Оптическая пирометрия. Радиационная, яркостная и цветовая температура. Тепловые источники света.

#### **Тема 50. Фотоэлектрический эффект. Закономерности внешнего фотоэффекта.**

Фотоэлектрический эффект. Виды фотоэлектрического эффекта (внешний, внутренний, вентильный фотоэффекты). Работы А.Г.Столетова. Закономерности внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта (фотоэлементы, фотоэлектронные умножители, полупроводниковые фотоэлементы или фотосопротивления, вентильные фотоэлементы или фотоэлементы с запирающим слоем).

#### **Тема 51. Энергия и импульс фотона. Явление Комптона. Давление света.**

Гипотеза световых квантов (фотонов) Эйнштейна. Энергия, масса и импульс фотона. Законы сохранения энергии и импульса при упругом соударении фотона с электронами. Явление (эффект) Комптона, комптоновская длина волны. Элементарная теория эффекта Комптона, основанная на квантовых представлениях о природе света. Давление света. Работы П.Н.Лебедева. Объяснение давления света на основе волновой и квантовой теории.

#### **Тема 52. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенностей.**

Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Гипотеза де-Бройля. Формула де Бройля. Экспериментальное доказательство волновых свойств микрочастиц (эксперименты К.Дэвиссона и Л.Джермера, опыты П.С.Тартаковского и Г.Томсона, опыты В.А.Фабриканта). Понятие об электронографии и нейтронографии. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция и ее статистический смысл.

#### **Тема 53. Закономерности в атомных спектрах. Модели атома Томсона и Резерфорда. Постулаты Бора. Элементарная теория атома водорода по Бору. Элементы квантовой механики.**

Закономерности в атомных спектрах. Линейчатый спектр атома водорода. Серии в спектре атома водорода. Обобщенная формула Бальмера, константа Ридберга и ее физический смысл. Термы, Модели атома Томсона и Резерфорда. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Элементарная теория атома водорода по Бору. Недостатки теории Бора. Элементы квантовой механики. Общее уравнение Шредингера, уравнение Шредингера для стационарных состояний.

#### **Тема 54. Атомное ядро. Состав атомных ядер. Спин и магнитный момент ядра.**

Атомное ядро. Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Изотопы, изотоны, изобары. Радиус ядра. Дефект массы и энергия связи ядер. Удельная энергия связи. Спин и магнитный момент ядра. ЯМР, его применение. Ядерные силы их свойства. Модели атомного ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Радиоактивный распад, закон радиоактивного распада. Правила смещения. Закономерности  $\alpha$  - распада.  $\beta$  -распад, нейтрино.  $\gamma$  - излучение и его свойства.

#### **Тема 55. Элементарные частицы. Современная систематика элементарных частиц.**

Элементарные частицы. Виды взаимодействий и классы элементарных частиц. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц (сцинтилляционный счетчик, черенковский счетчик, импульсная ионизационная камера, газоразрядный счетчик, полупроводниковый счетчик, камера Вильсона, диффузионная камера, пузырьковая камера). Ядерные реакции и их основные типы. Современная систематика элементарных частиц. Космические лучи.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Мухамедшин, И. Р. Рекомендации по оформлению отчетов о лабораторных работах физического практикума: учеб.-метод. разработка / И. Р. Мухамедшин, И. Ф. Гильмутдинов, А. И. Скворцов. - Казань: Казан. ун-т, 2016. - 18 с. - [http://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1665157082/Oformlenie\\_OFP\\_v4b.pdf](http://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1665157082/Oformlenie_OFP_v4b.pdf)

Мухамедшин, И.Р. Анализ графиков кинематических величин движения материальной точки [Электронный ресурс] / И.Р. Мухамедшин, А.И.Фишман // Методическое пособие. Казань. 2015. 16 с. - [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_40\\_A5-000937.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_40_A5-000937.pdf)

Скворцов, А.И. Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по механике [Электронный ресурс] / Скворцов А.И., Налётов В.В., Мухамедшин И.Р., Недопекин О.В., Лысогорский Ю.В, Ирисова И.А., Староверов А.Е. // Учебное издание. Казань. 2015. 155 с. - [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_40\\_A5-001017.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_40_A5-001017.pdf)

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1	Контрольная работа	ОПК-4 , УК-6 , УК-1	2. Механика. Основные понятия векторного анализа. 3. Кинематика материальной точки. Скорость и ускорение. Ускорение при криволинейном движении. 4. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Сила тяжести и вес. Инерциальные системы отсчета. 6. Работа, мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. 7. Движение твердого тела. Момент силы и момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
2	Контрольная работа	УК-6 , ОПК-4	10. Колебания. Уравнение свободных колебаний. Энергия гармонического колебания. Математический маятник. Физический маятник. 12. Волны. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Дифракция и интерференция. Стоячие волны. 14. Основы молекулярной физики. Масса и размеры молекул. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Температура. Давление. Кинетическая энергия поступательного движения молекул газа. Распределение Максвелла по скоростям. 15. Газ в поле сил тяжести. Распределение Больцмана. Понятие о степенях свободы. Длина свободного пробега. Диффузия, теплопроводность, вязкость. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. 16. I начало термодинамики. Адиабатический процесс. Работа при изотермическом процессе. Цикл Карно, к.п.д. Энтропия. Свойства энтропии. Энтропия идеального газа.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Коллоквиум	УК-6 , УК-1	<p>3. Кинематика материальной точки. Скорость и ускорение. Ускорение при криволинейном движении.</p> <p>4. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Сила тяжести и вес. Инерциальные системы отсчета.</p> <p>5. Сила трения. Импульс. Закон сохранения импульса. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.</p> <p>6. Работа, мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия.</p> <p>7. Движение твердого тела. Момент силы и момент импульса. Закон сохранения момента импульса.</p> <p>8. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа.</p> <p>9. Упругие свойства твердых тел. Закон Гука. Энергия упругих деформаций.</p> <p>10. Колебания. Уравнение свободных колебаний. Энергия гармонического колебания. Математический маятник. Физический маятник.</p> <p>12. Волны. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Дифракция и интерференция. Стоячие волны.</p>
	<b>Экзамен</b>	ОПК-4, УК-1, УК-3, УК-6	
<b>Семестр 3</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Контрольная работа	ОПК-4 , УК-6	<p>19. Электростатика. Электрический заряд. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Электрический диполь.</p> <p>21. Работа по перемещению электрического заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля, разность потенциалов.</p> <p>23. Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды.</p> <p>25. Емкость. Конденсаторы. Емкость конденсаторов. Энергия электрического поля.</p> <p>26. Постоянный электрический ток. Носители тока. Плотность и сила электрического тока. Закон Ома. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.</p> <p>30. Электрический ток в вакууме. Вакуумные диоды и триоды. Электрический ток в электролитах. Электролиз. Законы Фарадея. Электрический ток в газах.</p> <p>31. Магнетизм. Магнитное поле в вакууме. Магнитная индукция. Напряженность магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа.</p> <p>32. Закон Ампера. Системы единиц. Магнитная постоянная.</p>



Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Лабораторные работы	УК-6 , УК-3 , УК-1	19. Электростатика. Электрический заряд. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Электрический диполь. 20. Электрическое смещение. Теорема Остроградского-Гаусса. 21. Работа по перемещению электрического заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля, разность потенциалов. 25. Емкость. Конденсаторы. Емкость конденсаторов. Энергия электрического поля. 26. Постоянный электрический ток. Носители тока. Плотность и сила электрического тока. Закон Ома. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа. 29. Контактные явления в металлах. Работа выхода. Термоэлектрические явления (Зеебека, Пельтье, Томсона). Сверхпроводимость. 31. Магнетизм. Магнитное поле в вакууме. Магнитная индукция. Напряженность магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. 32. Закон Ампера. Системы единиц. Магнитная постоянная. 34. Магнитное поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Принципы устройства масс-спектрометра и электронного микроскопа. 35. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Генераторы переменного тока. Индуктивность. Явление самоиндукции. Энергия магнитного поля. 36. Магнитное поле в веществе. Магнитный момент атома. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Парамагнетизм. Диамагнетизм. Ферромагнетизм. Антиферромагнетики, ферримагнетики и ферриты. 37. Электрические колебания. Колебательный контур. Свободные гармонические, затухающие и вынужденные колебания в колебательном контуре. Электрический резонанс. 38. Переменный электрический ток. Резонанс токов. Резонанс напряжений. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Трансформатор. 40. Электромагнитные волны.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Коллоквиум	УК-6 , УК-3 , УК-1 , ОПК-4	<p>21. Работа по перемещению электрического заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля, разность потенциалов.</p> <p>22. Проводники в электростатическом поле.</p> <p>23. Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды.</p> <p>25. Емкость. Конденсаторы. Емкость конденсаторов. Энергия электрического поля.</p> <p>26. Постоянный электрический ток. Носители тока. Плотность и сила электрического тока. Закон Ома. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.</p> <p>27. Электропроводность твердых тел. Природа носителей тока в металлах. Классическая теория электропроводности металлов.</p> <p>28. Элементы зонной теории твердых тел. Электрические свойства полупроводников. Контакт двух полупроводников с различным типом проводимости (p-n - переход).</p> <p>29. Контактные явления в металлах. Работа выхода. Термоэлектрические явления (Зеебека, Пельтье, Томсона). Сверхпроводимость.</p> <p>30. Электрический ток в вакууме. Вакуумные диоды и триоды. Электрический ток в электролитах. Электролиз. Законы Фарадея. Электрический ток в газах.</p> <p>31. Магнетизм. Магнитное поле в вакууме. Магнитная индукция. Напряженность магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа.</p> <p>32. Закон Ампера. Системы единиц. Магнитная постоянная.</p> <p>33. Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции вектора В. Теорема Гаусса для поля вектора В в вакууме.</p> <p>34. Магнитное поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Принципы устройства масс-спектрометра и электронного микроскопа.</p> <p>35. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Генераторы переменного тока. Индуктивность. Явление самоиндукции. Энергия магнитного поля.</p> <p>36. Магнитное поле в веществе. Магнитный момент атома. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Парамагнетизм. Диамагнетизм. Ферромагнетизм. Антиферромагнетики, ферримагнетики и ферриты.</p> <p>37. Электрические колебания. Колебательный контур. Свободные гармонические, затухающие и вынужденные колебания в колебательном контуре. Электрический резонанс.</p> <p>38. Переменный электрический ток. Резонанс токов. Резонанс напряжений. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Трансформатор.</p> <p>39. Электромагнитное поле. Основы теории Максвелла.</p> <p>40. Электромагнитные волны.</p>
3	Коллоквиум	УК-6 , УК-3 , УК-1 , ОПК-4	41. Экспериментальное получение электромагнитных волн. Энергия, переносимая электромагнитной волной.
	<b>Зачет и экзамен</b>	ОПК-4, УК-1, УК-3, УК-6	
<b>Семестр 4</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
1	Контрольная работа	ОПК-4 , УК-6	42. Предмет оптики. Волновые и квантовые представления о природе света. Фотометрия. Основные законы фотометрии. 43. Интерференция света. Интерференция света от двух когерентных источников. Пространственная когерентность. 44. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом экране. Дифракционная решетка. 45. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. 50. Фотоэлектрический эффект. Закономерности внешнего фотоэффекта.
2	Лабораторные работы	УК-6 , УК-3 , УК-1 , ОПК-4	42. Предмет оптики. Волновые и квантовые представления о природе света. Фотометрия. Основные законы фотометрии. 43. Интерференция света. Интерференция света от двух когерентных источников. Пространственная когерентность. 44. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом экране. Дифракционная решетка. 45. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. 47. Поляризация света при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Закономерности рассеяния Рэлея. 48. Дисперсия света. Основы электронной теории дисперсии. 49. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Оптическая пирометрия. 50. Фотоэлектрический эффект. Закономерности внешнего фотоэффекта.
3	Коллоквиум	УК-6 , УК-1 , УК-3 , ОПК-4	42. Предмет оптики. Волновые и квантовые представления о природе света. Фотометрия. Основные законы фотометрии. 43. Интерференция света. Интерференция света от двух когерентных источников. Пространственная когерентность. 44. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом экране. Дифракционная решетка. 45. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. 46. Распространение света в анизотропных средах. Двойное лучепреломление. Интерференция поляризованных лучей. Закон Био. Гипотеза Френеля. Эффект Фарадея. 47. Поляризация света при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Закономерности рассеяния Рэлея. 48. Дисперсия света. Основы электронной теории дисперсии. 49. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Оптическая пирометрия. 50. Фотоэлектрический эффект. Закономерности внешнего фотоэффекта.
	<b>Зачет и экзамен</b>	ОПК-4, УК-1, УК-3, УК-6	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 2</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1 2
Коллоквиум	Высокий уровень владения материалом по теме. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала.	Средний уровень владения материалом по теме. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован средний уровень понимания материала.	Низкий уровень владения материалом по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат освоен частично. Продемонстрирован удовлетворительный уровень понимания материала.	Неудовлетворительный уровень владения материалом по теме. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат не освоен. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень понимания материала.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
<b>Семестр 3</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Коллоквиум	Высокий уровень владения материалом по теме. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала.	Средний уровень владения материалом по теме. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован средний уровень понимания материала.	Низкий уровень владения материалом по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат освоен частично. Продемонстрирован удовлетворительный уровень понимания материала.	Неудовлетворительный уровень владения материалом по теме. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат не освоен. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень понимания материала.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
<b>Семестр 4</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Коллоквиум	Высокий уровень владения материалом по теме. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала.	Средний уровень владения материалом по теме. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован средний уровень понимания материала.	Низкий уровень владения материалом по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат освоен частично. Продемонстрирован удовлетворительный уровень понимания материала.	Неудовлетворительный уровень владения материалом по теме. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. Понятийный аппарат не освоен. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень понимания материала.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 2**

**Текущий контроль**

**1. Контрольная работа**

## Темы 2, 3, 4, 6, 7

1. Материальная точка движется равномерно вдоль оси  $x$  так, что в момент времени  $t_1=2,0$  с её координата  $x_1=4,00$  м, а к моменту времени  $t_2=5,0$  с её координата  $x_2=2,00$  м. Найти координату точки в момент времени  $t=0$ .
2. Материальная точка совершает движение на плоскости  $XOY$ . Координаты точки в зависимости от времени  $t$  изменяются по закону:  $x = 5,50 \cdot t$  (м);  $y = 4,00 + 8,00 \cdot t$  (м).  
Какой путь пройдет точка за время  $t = 3,00$  с?
3. Тело движется прямолинейно вдоль оси  $OX$ . На рисунке представлен график зависимости проекции скорости  $v_x$  от времени  $t$ . В какой момент времени модуль перемещения тела имеет максимальное значение?
4. В начальный момент времени велосипедист въехал на закругленный участок велотрека радиусом  $R = 50$  м. Двигаясь с постоянным тангенциальным ускорением, он за время  $t_1 = 6,0$  с увеличил свою скорость от  $v_1 = 2,00$  м/с до  $v_2 = 10,0$  м/с. Определите отношение модулей тангенциального и нормального ускорений велосипедиста в момент времени  $t_2 = 5,0$  с.
5. Аэростат поднимается с поверхности Земли вертикально вверх с ускорением  $a=3$  м/с<sup>2</sup>. Через время  $t_0=5$  с после начала подъема аэростата из него выпал камень. Через какое время этот камень долетит до Земли? Соппротивлением воздуха пренебречь.
6. Два груза с массами  $m_1 = 4,0$  кг и  $m_2 = 4,0$  кг лежат на гладкой горизонтальной поверхности и связаны между собой тонкой нитью, способной выдержать наибольшую нагрузку  $P = 3,5$  Н. Определите максимальную силу  $F_{1\max}$ , с которой можно тянуть за груз  $m_1$ , чтобы нить не оборвалась.
7. На горизонтальном столе лежат друг на друге две доски одинаковой массы  $m = 10,0$  кг. К каждой из них в противоположных направлениях приложены горизонтальные силы. К верхней  $F_1 = 30,0$  Н, к нижней  $F_2 = 40,0$  Н. Обе доски движутся с постоянными скоростями. Найдите коэффициент трения нижней доски о стол.
8. Тело массой  $m = 40$  г брошено вертикально вверх с начальной скоростью  $v_0 = 30$  м/с и достигло высшей точки подъема через  $t = 2.5$  с. Считая силу сопротивления воздуха постоянной, найти величину этой силы.
9. Небольшой шарик массы  $m$  подвешен на нерастяжимой нити. На какой минимальный угол надо отклонить шарик, чтобы при дальнейшем движении нить оборвалась, если максимально возможная сила натяжения нити  $P = 3,0$  мН?
10. К потолку вагона нитью длиной  $l = 0,50$  м, подвешен груз массой  $m = 1$  кг. Во сколько раз сила натяжения нити в движущемся горизонтально с ускорением  $a = 3,00$  м/с<sup>2</sup> вагоне больше чем в неподвижном.

## 2. Контрольная работа

### Темы 10, 12, 14, 15, 16

1. Плот массы  $M$  с находящимся на нём человеком массы  $m$  неподвижно стоит на поверхности пруда. Относительно плота человек совершает перемещение  $l$  со скоростью  $v(t)$  и останавливается. Пренебрегая сопротивлением воды, найти вектор перемещение плота  $l$  относительно берега.
2. Пушка массы  $M$  начинает свободно скользить вниз по гладкой наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha$  с горизонтом. Когда пушка прошла путь  $l$ , произвели выстрел, в результате которого снаряд вылетел с импульсом  $p$  в горизонтальном направлении, а пушка остановилась. Пренебрегая массой снаряда по сравнению с массой пушки, найти продолжительность выстрела  $t$ .
3. Тело массы  $m$  начинают поднимать с поверхности Земли, приложив к нему силу  $F$ , которую изменяют с высотой подъёма  $y$  по закону  $F=2(ay+1)mg$ , где  $a$  – положительная постоянная. Найти работу этой силы и приращение потенциальной энергии тела в поле силы тяжести Земли на первой половине пути подъёма.
4. Шарик подвесили к точке  $O$  на лёгкой нити длиной  $l$ . Затем шарик отвели в сторону так, что нить отклонилась на угол  $\theta$  от вертикали, и сообщили ему скорость в горизонтальном направлении перпендикулярно к вертикальной плоскости, в которой расположена нить. Какую начальную скорость надо сообщить шарика, чтобы в процессе движения максимальный угол отклонения от вертикали оказался равным  $\pi/2$ ?
5. Однородный шар скатывается без скольжения по наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha$ . Найти ускорение центра шара и значение коэффициента трения, при котором скольжения не будет.
6. На сортировочной железнодорожной станции вагон массой  $m_1 = 70$  т скатывается без начальной скорости с горки высотой  $H = 1,5$  м и сталкивается с другим вагоном массой  $m_2 = 80$  т, стоящим на горизонтальном участке пути. Пренебрегая трением, определите скорость  $u$  вагонов после срабатывания автосцепки.
7. Какую работу нужно совершить, чтобы растянуть пружину школьного динамометра от  $F_1 = 3,0$  Н до  $F_2 = 4,0$  Н? Жесткость пружины  $k = 5,0$  Н/м.
8. при изобарном расширении 2-х атомного газа совершена работа  $1$  кДж. Какое количество теплоты было сообщено газу?
9. Какое число молекул находится в комнате объемом  $V=80$  м<sup>3</sup> при температуре  $t=17$ С и давлении  $p=100$  кПа.
10. Через какое время от начала движения точка, совершающая гармоническое колебание, сместится от положения равновесия на половину амплитуды? Период колебаний  $T=24$ с, начальная фаза равна нулю.

## 3. Коллоквиум

### Темы 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12

1. Концепция абсолютности пространства и времени.
2. Тангенциальное (касательное) ускорение.
3. Нормальное (центростремительное) ускорение.
4. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами.
5. Инерциальные системы отсчета. Закон инерции Галилея ? Ньютона.
6. Сила. Инертность. Масса.



7. Инертная и гравитационная массы.
8. Законы Ньютона.
9. Принцип суперпозиции сил.
10. Основное уравнение динамики материальной точки.
11. Законы сохранения.
12. Импульс системы частиц. Внутренние силы. Внешние силы.
13. Закон изменения импульса системы частиц.
14. Центр масс системы. Свойства центра масс. Свойства системы центра масс.
15. Элементарная работа силы. Работа силы на конечном перемещении. Мощность.
16. Теорема о кинетической энергии частицы.
17. Консервативные силы. Свойство консервативных сил. Работа консервативной силы при движении по замкнутой траектории.
18. Полная механическая энергия частицы. Закон сохранения полной механической энергии частицы.
19. Сторонние силы. Закон изменения полной механической энергии частицы.
20. Момент инерции твердого тела. Физический смысл и свойства момента инерции.
21. Связь между угловой скоростью вращения твердого тела и моментом импульса.
22. Момент силы. Уравнение моментов.
23. Уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.
24. Колебания. Период колебаний. Гармонические колебания. Уравнение.
25. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний.
26. Энергия гармонических колебаний.
27. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний.
28. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний.
29. Резонанс. Резонансная частота. Амплитудно-резонансная кривая.
30. Характеристики волн: фазовая скорость волны, длина волны, волновое число.

#### **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

Механика

1. Ошибки измерений физических величин. Алгоритмы обработки результатов прямых и косвенных измерений.
2. Единицы измерения расстояний и времени в системе СИ. Измерение больших и малых расстояний. Измерение больших и малых времен.
3. Системы отсчета и системы координат. Свойства пространства и времени. Преобразования координат. Синхронизация часов.
4. Перемещение, скорость, ускорение, пройденный путь. Прямая и обратная задачи кинематики.
5. Криволинейное движение. Радиус и центр кривизны траектории. Нормальное и тангенциальное ускорение. Угловая скорость и угловое ускорение.
6. Преобразования Галилея. Сложение скоростей. Инварианты преобразований (длина, интервал времени, ускорение).
7. Фундаментальные взаимодействия. Понятие силы. Экспериментальное доказательство векторного характера силы. Измерение сил.
8. Законы динамики Ньютона.
9. Импульс системы материальных точек. Центр масс. Уравнение движения центра масс.
10. Момент импульса системы материальных точек и момент силы. Уравнение моментов.
11. Работа сил. Классификация сил.
12. Трение. Трение сухое и вязкое. Трение скольжения, качения, покоя.
13. Кинетическая и потенциальная энергия. Энергия взаимодействия.
14. Законы сохранения в механике. Связь законов сохранения со свойствами пространства-времени. Сравнение динамического способа описания механических систем и способа, основанного на использовании законов сохранения.
15. Движение тел переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.
16. Силы инерции. Прямолинейное поступательное движение системы отсчета. Вращающиеся системы отсчета. Силы инерции во вращающейся системе координат.
17. Экспериментальные доказательства вращения Земли. Маятник Фуко. Отклонение падающих тел от направления отвеса.
18. Законы сохранения при столкновениях. Упругие и неупругие столкновения. Экспериментальная проверка законов сохранения на примере работ общего физического практикума.
19. Степени свободы твердого тела. Разложение движения твердого тела на поступательное и вращательное. Углы Эйлера.
20. Момент инерции тела. Тензор инерции. Главные оси и главные компоненты тензора инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
21. Уравнения движения твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела.
22. Свойства гироскопов. Нутация и прецессия.

23. Классификация деформаций. Модуль Юнга, модуль сдвига и коэффициент Пуассона. Закон Гука. Упругий гистерезис.

24. Колебания. Гармонические колебания. Незатухающие колебания.

25. Затухающие колебания. Вынужденные колебания.

26. Резонанс. Резонансный метод исследования колебаний.

27. Волновое уравнение. Классификация волн. Скорость волны.

Молекулярная физика и термодинамика

1. Способы изучения свойств системы многих частиц: термодинамический и статистический подходы. Понятие о состоянии термодинамической системы.

2. Давление газа на стенку сосуда. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Уравнение Клапейрона - Менделеева.

3. Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики.

4. Теплоемкость. Формула Майера. Классическая теория теплоемкости идеального газа. Качественное объяснение температурной зависимости теплоемкости идеального газа.

5. Степени свободы молекулы. Средняя энергия молекул газа. Гипотеза о равномерном распределении энергии по степеням свободы.

6. Политропические процессы. Работа при изопроцессах идеального газа. Адиабата.

7. Энтропия идеального газа. Изменение энтропии в процессах идеального газа.

8. Циклы. Работа цикла. КПД тепловой машины. Теоремы Карно.

9. Различные формулировки основного постулата второго начала термодинамики. Неравенство Клаузиуса. Общее определение энтропии. Третье начало термодинамики.

10. Статистический характер второго начала термодинамики. Формула Больцмана. Энтропия и беспорядок. "Тепловая смерть" Вселенной. "Демоны" Максвелла.

11. Температура. Эмпирическая шкала температур. Идеально-газовая шкала. Международная практическая шкала температур.

12. Изотермы реального газа. Критическая точка. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса - физическая интерпретация различных участков. Критическое состояние. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.

13. Фазы. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Химический потенциал и равновесие фаз. Правило фаз. Диаграммы состояний. Тройная точка.

14. Поверхностное натяжение. Явления на границе раздела трех сред (смачивание и несмачивание). Поверхностно-активные вещества.

15. Давление Лапласа. Капиллярные явления.

16. Явления переноса: теплопроводность. Закон охлаждения Ньютона.

17. Явления переноса: само- и взаимная диффузия. Термодиффузия, бародиффузия.

18. Явления переноса: вязкость.

### Семестр 3

#### Текущий контроль

##### 1. Контрольная работа

Темы 19, 21, 23, 25, 26, 30, 31, 32

1. Дипольный момент молекулы HCl равен  $3,4 \cdot 10^{-30}$  Кл·м. Расстояние между атомами составляет  $1 \cdot 10^{-10}$  м. Какой максимальный момент силы будет действовать на эту молекулу в поле напряженностью  $E = 2,5 \cdot 10^4$  В/м?

2. На расстоянии  $r = 20$  см от очень длинного прямого провода, равномерно заряженного с линейной плотностью заряда  $\lambda = 10^{-4}$  Кл/м, находится диполь, дипольный момент которого равен  $p = 10^{-11}$  Кл·м. Провод и диполь находятся в вакууме, причем диполь расположен вдоль силовых линий электрического поля провода. Считая длину диполя  $l \ll r$ , определить силу, действующую на диполь со стороны поля провода

3. Металлическому изолированному шару радиусом  $R = 10$  см сообщили заряд  $Q = 5 \cdot 10^{-6}$  Кл, после этого поверхность шара покрыли слоем диэлектрика толщиной  $h = 2$  см. Чему равна поверхностная плотность поляризационных зарядов на внутренней и внешней поверхностях слоя диэлектрика, если диэлектрическая проницаемость диэлектрика  $\epsilon = 2$ ?

4. Шарик массой  $m$  с зарядом  $q$ , подвешенный на нити длиной  $l$ , равномерно вращается вокруг неподвижного заряда, равного заряду шарика. Угол между нитью и вертикалью равен  $\alpha$ . Найти угловую скорость шарика.

5. Две концентрические сферические поверхности, находящиеся в вакууме, заряжены одинаковыми зарядами  $q = 3 \cdot 10^{-6}$  Кл. Радиусы этих поверхностей  $R_1 = 1$  м и  $R_2 = 2$  м. Найти энергию электрического поля, заключенного между этими сферами.

6. Круг радиусом 15 см помещен в однородное электрическое поле напряженностью  $3,6 \cdot 10^2$  В/м. ему равен поток напряженности поля сквозь круг, если его плоскость а) перпендикулярна силовым линиям; б) составляет угол 45° с силовыми линиями; в) параллельна силовым линиям?

Контрольная по теме "Электрический ток и магнетизм".

7. Определить плотность тока  $j$ , прошедшего через электролит в течение времени  $t$ , если за это время на катоде выделилась медь толщиной  $h$ , покрыв равномерно площадь катода. Плотность меди  $\rho$  и ее электрохимический эквивалент  $k$  известны. Выход по току равен  $\eta$ . (Выходом по току в электрохимии называется отношение фактически выделившейся массы вещества на электроде, к той массе, которая должна была бы выделиться в соответствии с теорией, т.е. по закону Фарадея).

8. Из куска проволоки, имеющей сопротивление  $R_0 = 32 \text{ Ом}$ , сделано кольцо. В каких точках кольца следует подключить провода, чтобы получить сопротивление  $R = 6 \text{ Ом}$ ?
9. По медному проводнику сечением  $0,8 \text{ мм}^2$  течет ток  $80 \text{ мА}$ . Найти среднюю скорость упорядоченного движения (скорость дрейфа), предполагая, что на каждый атом меди приходится один свободный электрон. Плотность меди  $\rho = 8,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .
10. К клеммам источника подключены два параллельно соединенных сопротивления  $R_1 = 10 \text{ Ом}$  и  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ . Определить отношение токов, протекающих через первое сопротивление до и после обрыва в цепи второго сопротивления. Внутреннее сопротивление источника  $r = 1 \text{ Ом}$ .
11. К клеммам источника подключены два параллельно соединенных сопротивления  $R_1 = 10 \text{ Ом}$  и  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ . Определить отношение токов, протекающих через первое сопротивление до и после обрыва в цепи второго сопротивления. Внутреннее сопротивление источника  $r = 1 \text{ Ом}$ .
12. Определить плотность тока  $j$ , прошедшего через электролит в течение времени  $t$ , если за это время на катоде выделилась медь толщиной  $h$ , покрыв равномерно площадь катода. Плотность меди  $\rho$  и ее электрохимический эквивалент  $k$  известны. Выход по току равен  $\eta$ . (Выходом по току в электрохимии называется отношение фактически выделившейся массы вещества на электроде, к той массе, которая должна была бы выделиться в соответствии с теорией, т.е. по закону Фарадея).
13. Из куска проволоки, имеющей сопротивление  $R_0 = 32 \text{ Ом}$ , сделано кольцо. В каких точках кольца следует подключить провода, чтобы получить сопротивление  $R = 6 \text{ Ом}$ ?
14. По медному проводнику сечением  $0,8 \text{ мм}^2$  течет ток  $80 \text{ мА}$ . Найти среднюю скорость упорядоченного движения (скорость дрейфа), предполагая, что на каждый атом меди приходится один свободный электрон. Плотность меди  $\rho = 8,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .
15. К клеммам источника подключены два параллельно соединенных сопротивления  $R_1 = 10 \text{ Ом}$  и  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ . Определить отношение токов, протекающих через первое сопротивление до и после обрыва в цепи второго сопротивления. Внутреннее сопротивление источника  $r = 1 \text{ Ом}$ .
16. К клеммам источника подключены два параллельно соединенных сопротивления  $R_1 = 10 \text{ Ом}$  и  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ . Определить отношение токов, протекающих через первое сопротивление до и после обрыва в цепи второго сопротивления. Внутреннее сопротивление источника  $r = 1 \text{ Ом}$ .
17. Отрицательно заряженная частица влетает со скоростью  $v_0 = 10^6 \text{ м/с}$  под углом  $\alpha = 60^\circ$  в область параллельно направленных электрического и магнитного полей. Сколько оборотов сделает частица до момента движения в обратную сторону (в направлении, обратном полям)? Напряженность электрического поля  $E = 100 \text{ В/м}$ , индукция магнитного поля  $B = 0,127 \text{ Тл}$ .
18. Какое напряжение возникает между крыльями при его движении в магнитном поле Земли, если расстояние между концами крыльев самолета  $43 \text{ м}$ , а скорость полета  $90 \text{ км/ч}$ ? Модуль вертикальной составляющей вектора индукции магнитного поля Земли принять равным  $2 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$ .
19. Прямой проводник длиной  $l = 1 \text{ м}$  перемещается со скоростью  $v = 4 \text{ м/с}$  в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,2 \text{ Тл}$ , при этом векторы  $v$  и  $B$  перпендикулярны к самому проводнику и образуют между собой угол  $\alpha = 30^\circ$ . Найти ЭДС индукции, которая возбуждается в проводнике.
20. На соленоид длиной  $l$  и площадью сечения  $S$  надет проволочный виток. Соленоид имеет  $N$  витков и по нему течет ток  $I$ . Найти среднюю ЭДС, индуцируемую в витке, при выключении тока в течение малого промежутка времени  $\Delta t$ .
21. Ток силой  $I$ , протекая по проволочному кольцу из медной проволоки сечением  $S$ , создает в центре кольца индукцию магнитного поля, равную  $B$ . Какова разность потенциалов между концами проволоки, образующей кольцо.
22. В однородном магнитном поле, индукция которого равна  $B = 5 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$ , находится плоская прямоугольная рамка. Сопротивление рамки равно  $R = 0,5 \text{ Ом}$ . Вначале плоскость рамки составляет угол  $\alpha = 30^\circ$  с вектором индукции магнитного поля  $B$ , затем рамку развернули так, что вектор  $B$  стал параллелен плоскости рамки. При этом через рамку протек заряд  $q = 5 \text{ мкКл}$ . Найти площадь рамки.
23. Электрон, ускоренный разностью потенциалов  $300 \text{ В}$ , движется параллельно прямолинейному проводнику на расстоянии  $4 \text{ мм}$  от него. Какая сила будет действовать на электрон, если по проводнику пропустить ток  $5 \text{ А}$ ?

## 2. Лабораторные работы

Темы 19, 20, 21, 25, 26, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 40

Электростатика.

◆ 321 Исследование эквипотенциальных поверхностей в электролитической ванне

Постоянный электрический ток. Электрические измерения.

◆ 311 Проверка закона Ома и измерение удельного сопротивления

◆ 313 Правила Кирхгофа

◆ 315. Амперметр как омическое сопротивление в цепи.

◆ 316. Вольтметр как омическое сопротивление в цепи.

Нелинейные элементы электрических цепей.

◆ 364 Исследование вольтамперных характеристик полупроводниковых диодов

Магнитостатика.

◆ 332 Измерение индукции магнитного поля катушки индуктивности без сердечника

◆ 334 Изучение силы взаимодействия проводников с током

◆ 335 Изучение силы, действующей на проводник с током в однородном магнитном поле электромагнита.

- ◆ 336 Изучение силы Ампера, действующей на проводник с током в однородном магнитном поле соленоида
- ◆ 337 Определение удельного заряда электрона
- Электромагнитные свойства веществ.
- ◆ 371 Определение постоянной Фарадея
- ◆ 373 Эффект Зеебека
- ◆ 375 Измерение температурной зависимости сопротивления для резистора из благородного металла
- ◆ 376 Измерение температурной зависимости сопротивления полупроводникового резистора
- Электромагнитная индукция.
- ◆ 341 Генерация ЭДС индукции в проводящей катушке с помощью постоянного магнита
- ◆ 342 Измерение ЭДС индукции в катушке,
- ◆ 343 Измерение ЭДС индукции в проводящей рамке, движущейся в магнитном поле
- ◆ 344 Измерение магнитного поля Земли с помощью вращающейся индукционной катушки.
- Цепи переменного тока.
- ◆ 351 Зарядка и разрядка конденсатора при включении и выключении постоянного тока
- ◆ 357 Определение импеданса в цепях с конденсаторами и катушками индуктивности
- Электромагнитные колебания и волны.
- ◆ 381 Свободные электромагнитные колебания.
- ◆ 382 Поддержание электромагнитных колебаний посредством индуктивного трехточечного соединения методом Хартли.
- ◆ 385 Определение максимумов тока и напряжения в лехеровской линии

### 3. Коллоквиум

Темы 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41

1-й коллоквиум по теме "Электростатика"

1. Электростатика. Электрический заряд. Дискретность, релятивистская инвариантность, закон сохранения заряда.
  2. Закон Кулона.
  3. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Силовые линии электростатического поля.
  4. Электрический диполь. Дипольный момент. Напряженность поля диполя. Понятие об электрическом поле мультиполей.
  5. Электрическое смещение. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме.
  6. Дифференциальная форма теоремы Остроградского-Гаусса (уравнение Пуассона).
  7. Примеры применения теоремы Остроградского-Гаусса к расчету электростатических полей в вакууме.
  8. Работа по перемещению электрического заряда в электростатическом поле.
  9. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.
  10. Потенциал электростатического поля, разность потенциалов.
  11. Связь между напряженностью и потенциалом. Эквипотенциальные поверхности.
  12. Примеры вычисления потенциала по напряженности поля.
  13. Проводники в электростатическом поле.
  14. Диполь в однородном и неоднородном электростатическом поле.
  15. Диэлектрики в электростатическом поле. Типы диэлектриков (полярные, неполярные, ионные). Типы поляризации диэлектриков (деформационная, дипольная, ионная).
  16. Поляризуемость (вектор поляризации). Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды. Напряженность поля внутри диэлектрика.
  17. Вектор электрического смещения в диэлектриках Условия для векторов  $E$  и  $D$  на границе двух диэлектриков. Теорема Гаусса для диэлектриков.
  18. Изотропные и анизотропные диэлектрики. Диэлектрическая проницаемость неполярных диэлектриков. Формула Клаузиуса-Мосотти.
  19. Диэлектрическая проницаемость полярных диэлектриков.
  20. Сегнетоэлектрики.
  21. Пьезоэлектрический эффект (прямой и обратный). Электреты.
  22. Емкость. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсаторов (плоского, цилиндрического, сферического).
  23. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов.
  24. Энергия электрического поля.
- 2-й коллоквиум по разделу "Электрический ток и магнетизм?".
- Электрический ток:
1. Постоянный электрический ток. Плотность электрического тока, сила тока.
  2. Электродвижущая сила.
  3. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводников. Зависимость сопротивления проводников от температуры. Закон Ома в дифференциальной форме.
  4. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.

5. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
  6. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
  7. Квазистационарные токи. Переходные процессы в цепи с конденсатором (зарядка и разрядка конденсатора).
  8. Природа носителей тока в металлах (опыты Рикке, Милликена, Толмена и Стьюарта).
  9. Элементарная классическая теория электропроводности металлов (классическая электронная теория).
  10. Законы Ома, Джоуля-Ленца и Видемана-Франца с позиций классической электронной теории.
  11. Затруднения классической электронной теории.
  12. Основные представления квантовой электронной теории.
  13. Зонная теория твердых тел.
  14. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
  15. Контактные явления в металлах (работа выхода, контакт двух металлов с позиций классической электронной теории и зонной теории).
  16. Термоэлектрические явления (Зеебека, Пельтье, Томсона).
  17. Сверхпроводимость.
  18. Контакт двух полупроводников с различным типом проводимости (р-п переход).
  19. Полупроводниковые диоды. Транзистор.
  20. Ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Вакуумные диоды и триоды.
  21. Ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз, законы Фарадея. Техническое применение электролитов.
  22. Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный газовые разряды.
  23. Типы самостоятельного газового разряда (тлеющий, коронный, искровой, дуговой).
  24. Плазма.
- Магнетизм:
1. Магнитное поле в вакууме. Пробные токи. Магнитный момент контура с током. Магнитная индукция. Линии магнитной индукции.
  2. Напряженность магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей.
  3. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет характеристик магнитных полей с использованием закона Био-Савара-Лапласа и принципа суперпозиции магнитных полей.
  4. Закон Ампера. Определение магнитной индукции из закона Ампера.
  5. Взаимодействие двух токов, текущих по бесконечным параллельным проводникам.
  6. Системы единиц.
  7. Магнитная постоянная.
  8. Циркуляция вектора магнитной индукции магнитного поля в вакууме. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме (теорема о циркуляции вектора  $B$ ).
  9. Использование теоремы о циркуляции вектора  $B$  для нахождения характеристик магнитных полей.
  10. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции вектора  $B$ .
  11. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для поля вектора  $B$  в вакууме.
  12. Магнитное поле движущегося заряда.
  13. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.
  14. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле в вакууме. Принцип устройства масс-спектрометра.
  15. Использование магнитных полей в энергетических установках (МГД-генератор, магнитные ловушки).
  16. Ускорители заряженных частиц.
  17. Эффект Холла.
  18. Работа по перемещению проводника с током в однородном и неоднородном магнитных полях.
  19. Контур с током в однородном и неоднородном магнитных полях.
  20. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции как следствие закона сохранения энергии.
  21. Природа ЭДС электромагнитной индукции. Максвелловская трактовка закона электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле.
  22. Дифференциальная форма записи закона электромагнитной индукции.
  24. Генераторы переменного тока.
  23. Токи Фуко. Скин-эффект.
  25. Индуктивность. Явление самоиндукции.
  26. Взаимная индукция.
  27. Энергия магнитного поля.
  28. Магнитное поле в веществе. Природа молекулярных токов. Орбитальный и спиновый магнитный момент атома. Гиромангнитное отношение.
  29. Вектор намагниченности. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость вещества.
  30. Теорема о циркуляции вектора  $B$  в веществе. Циркуляция вектора намагниченности. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля ( $H$ ) в веществе.
  31. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля в веществе. Магнитная защита.

32. Парамагнетизм.
33. Диамагнетизм.
34. Ферромагнетизм. Антиферромагнетики, ферромагнетики, ферриты.

#### **Зачет и экзамен**

Вопросы к зачету и экзамену:

Вопросы к зачету

Электростатика:

1. Электростатика. Электрический заряд. Дискретность, релятивистская инвариантность, закон сохранения заряда.
2. Закон Кулона.
3. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Силовые линии электростатического поля.
4. Электрический диполь. Дипольный момент. Напряженность поля диполя. Понятие об электрическом поле мультиполей.
5. Электрическое смещение. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме.
6. Дифференциальная форма теоремы Остроградского-Гаусса (уравнение Пуассона).
7. Примеры применения теоремы Остроградского-Гаусса к расчету электростатических полей в вакууме.
8. Работа по перемещению электрического заряда в электростатическом поле.
9. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.
10. Потенциал электростатического поля, разность потенциалов.
11. Связь между напряженностью и потенциалом. Эквипотенциальные поверхности.
12. Примеры вычисления потенциала по напряженности поля.
13. Проводники в электростатическом поле.
14. Диполь в однородном и неоднородном электростатическом поле.
15. Диэлектрики в электростатическом поле. Типы диэлектриков (полярные, неполярные, ионные). Типы поляризации диэлектриков (деформационная, дипольная, ионная).
16. Поляризуемость (вектор поляризации). Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды. Напряженность поля внутри диэлектрика.
17. Вектор электрического смещения в диэлектриках Условия для векторов  $E$  и  $D$  на границе двух диэлектриков. Теорема Гаусса для диэлектриков.
18. Изотропные и анизотропные диэлектрики. Диэлектрическая проницаемость неполярных диэлектриков. Формула Клаузиуса-Моссотти.
19. Диэлектрическая проницаемость полярных диэлектриков.
20. Сегнетоэлектрики.
21. Пьезоэлектрический эффект (прямой и обратный). Электреты.
22. Электроемкость. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсаторов (плоского, цилиндрического, сферического).
23. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов.
24. Энергия электрического поля.

Электрический ток:

1. Постоянный электрический ток. Плотность электрического тока, сила тока.
2. Электродвижущая сила.
3. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводников. Зависимость сопротивления проводников от температуры. Закон Ома в дифференциальной форме.
4. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.
5. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
6. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
7. Квазистационарные токи. Переходные процессы в цепи с конденсатором (зарядка и разрядка конденсатора).
8. Природа носителей тока в металлах (опыты Рикке, Милликена, Толмена и Стьюарта).
9. Элементарная классическая теория электропроводности металлов (классическая электронная теория).
10. Законы Ома, Джоуля-Ленца и Видемана-Франца с позиций классической электронной теории.
11. Затруднения классической электронной теории.
12. Основные представления квантовой электронной теории.
13. Зонная теория твердых тел.
14. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
15. Контактные явления в металлах (работа выхода, контакт двух металлов с позиций классической электронной теории и зонной теории).
16. Термоэлектрические явления (Зеебека, Пельтье, Томсона).
17. Сверхпроводимость.
18. Контакт двух полупроводников с различным типом проводимости ( $p$ - $n$  переход).
19. Полупроводниковые диоды. Транзистор.
20. Ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Вакуумные диоды и триоды.

21. Ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз, законы Фарадея. Техническое применение электролитов.
  22. Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный газы, разряды.
  23. Типы самостоятельного газового разряда (тлеющий, коронный, искровой, дуговой).
  24. Плазма.
- Вопросы к экзамену
- Магнетизм:
1. Магнитное поле в вакууме. Пробные токи. Магнитный момент контура с током. Магнитная индукция. Линии магнитной индукции.
  2. Напряженность магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей.
  3. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет характеристик магнитных полей с использованием закона Био-Савара-Лапласа и принципа суперпозиции магнитных полей.
  4. Закон Ампера. Определение магнитной индукции из закона Ампера.
  5. Взаимодействие двух токов, текущих по бесконечным параллельным проводникам.
  6. Системы единиц.
  7. Магнитная постоянная.
  8. Циркуляция вектора магнитной индукции магнитного поля в вакууме. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме (теорема о циркуляции вектора  $B$ ).
  9. Использование теоремы о циркуляции вектора  $B$  для нахождения характеристик магнитных полей.
  10. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции вектора  $B$ .
  11. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для поля вектора  $B$  в вакууме.
  12. Магнитное поле движущегося заряда.
  13. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.
  14. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле в вакууме. Принцип устройства масс-спектрометра.
  15. Использование магнитных полей в энергетических установках (МГД-генератор, магнитные ловушки).
  16. Ускорители заряженных частиц.
  17. Эффект Холла.
  18. Работа по перемещению проводника с током в однородном и неоднородном магнитных полях.
  19. Контур с током в однородном и неоднородном магнитных полях.
  20. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции как следствие закона сохранения энергии.
  21. Природа ЭДС электромагнитной индукции. Максвелловская трактовка закона электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле.
  22. Дифференциальная форма записи закона электромагнитной индукции.
  24. Генераторы переменного тока.
  23. Токи Фуко. Скин-эффект.
  25. Индуктивность. Явление самоиндукции.
  26. Взаимная индукция.
  27. Энергия магнитного поля.
  28. Магнитное поле в веществе. Природа молекулярных токов. Орбитальный и спиновый магнитный момент атома. Гиромагнитное отношение.
  29. Вектор намагниченности. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость вещества.
  30. Теорема о циркуляции вектора  $B$  в веществе. Циркуляция вектора намагниченности. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля ( $H$ ) в веществе.
  31. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля в веществе. Магнитная защита.
  32. Парамагнетизм.
  33. Диамагнетизм.
  34. Ферромагнетизм. Антиферромагнетики, ферромагнетики, ферриты.
- Электромагнитные колебания и волны:
1. Электрические колебания. Колебательный контур. Дифференциальное уравнение собственных электрических колебаний в колебательном контуре. Формула Томсона.
  2. Затухающие колебания в колебательном контуре.
  3. Вынужденные колебания в колебательном контуре. Электрический резонанс. Добротность контура. Автоколебания.
  4. Переменный электрический ток. Сопротивление  $R$  в цепи переменного тока. Метод векторных диаграмм.
  5. Конденсатор в цепи переменного тока.
  6. Индуктивность в цепи переменного тока.
  7. Закон Ома для цепей переменного тока с активным сопротивлением, емкостью и индуктивностью.
  8. Резонанс напряжений, резонанс токов.
  9. Мощность переменного тока. Действующие значения тока и напряжения.
  10. Трансформатор.

11. Электромагнитное поле. Основы теории Максвелла. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.
12. Система уравнений Максвелла дифференциальной форме.
13. Электромагнитные волны. Распространение электромагнитного импульса вдоль двухпроводной линии.
14. Волновое уравнение.
15. Свободные электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн (из теории Максвелла).
16. Экспериментальное получение электромагнитных волн.
17. Энергия, переносимая электромагнитной волной. Вектор Умова-Пойнтинга. Интенсивность электромагнитных волн.
18. Шкала электромагнитных волн.

#### Семестр 4

##### Текущий контроль

##### 1. Контрольная работа

Темы 42, 43, 44, 45, 50

1. Пучок света ( $\lambda=582$  нм) падает перпендикулярно к поверхности стеклянного клина. Угол клина  $\gamma=20^\circ$ . Какое число  $N_0$  темных интерференционных полос приходится на единицу длины клина? Показатель преломления стекла  $n=1,5$ .
  2. В опыте Юнга вначале берется свет с длиной волны  $\lambda_1=600$  нм, а затем  $\lambda_2$ . Какова длина волны во втором случае, если 7-я светлая полоса в первом случае совпадает с 10-й темной во втором?
  3. На вершине сферической поверхности плоско-выпуклой стеклянной линзы имеется сошлифованный плоский участок радиуса  $r_0=3$  мм, которым она соприкасается со стеклянной пластинкой. Радиус кривизны выпуклой поверхности линзы  $R=150$  см. Найти радиус 6-го светлого кольца в отраженном свете с длиной волны  $\lambda=655$  нм.
  4. Плоская монохроматическая световая волна падает нормально на диафрагму с двумя узкими щелями, отстоящими друг от друга на  $d=2,5$  мм. На экране, расположенном за диафрагмой на расстоянии  $l=100$  см, образуется система интерференционных полос. На какое расстояние и в какую сторону сместятся эти полосы, если одну из щелей перекрыть стеклянной пластинкой толщиной  $h=10$  мкм?
  5. Свет с длиной волны  $\lambda=550$  нм от удаленного точечного источника падает нормально на поверхность стеклянного клина. В отраженном свете наблюдают систему интерференционных полос, расстояние между соседними максимумами которых на поверхности клина  $\Delta x=0,21$  мм. Найти угол между гранями клина.
- Контрольная работа по теме "Дифракция и поляризация света".
6. На круглое отверстие радиусом 1 мм в непрозрачном экране падает нормально параллельный пучок света с длиной волны  $\lambda=500$  нм. На пути лучей, прошедших через отверстие, помещают экран. Определить максимальное расстояние от отверстия до экрана, при котором в центре дифракционной картины еще будет наблюдаться темное пятно.
  7. Две дифракционные решетки имеют одинаковую ширину  $l=3$  мм, но разные периоды:  $d_1=3 \cdot 10^{-3}$  мм и  $d_2=6 \cdot 10^{-3}$  мм. Определить их наибольшую разрешающую способность для желтой линии натрия с  $\lambda=589,6$  нм.
  8. Период дифракционной решетки  $d_1=1 \cdot 10^{-2}$  мм, а ширина прозрачной части  $a=2,5 \cdot 10^{-3}$  мм. Сколько максимумов не будет наблюдаться в спектре по одну сторону от нулевого максимума до угла  $\alpha=30^\circ$  из-за влияния главных минимумов?
  9. Требуется изготовить параллельную оптической оси кварцевую пластинку, толщина которой не превышала бы 0,50 мм. Найти максимальную толщину этой пластинки, при которой линейно поляризованный свет с  $\lambda=589$  нм после прохождения ее: а) испытывает лишь поворот плоскости поляризации; б) станет поляризованным по кругу.
  10. Плоская монохроматическая световая волна с интенсивностью  $I_0$  падает нормально на непрозрачный экран с круглым отверстием. Какова интенсивность света за экраном в точке, для которой отверстие: а) равно первой зоне Френеля; внутренней половине первой зоны Френеля б) сделали равным первой зоне Френеля и затем закрыли его половину (по диаметру).

##### 2. Лабораторные работы

Темы 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50

Геометрическая оптика.

- ◆ 101 Экспериментальное изучение хода световых лучей в простейших оптических элементах
- ◆ 102 Определение показателя преломления твердых тел с помощью микроскопа
- ◆ 104 Изучение центрированных оптических систем

Распространение света в анизотропных средах. Дисперсия света.

- ◆ 202 Определение показателя преломления и дисперсии призмы с помощью гониометра
- ◆ 203 Измерение скорости света в различных средах с помощью лазерного дальномера
- ◆ 205 Анализ солнечного спектра

Поглощение света.

- ◆ 204 Поглощение света

Излучение света.

- ◆ 301 Основы фотометрии
- ◆ 302 Экспериментальная проверка закона Стефана-Больцмана

Интерференция света.

- ◆ 501 Бипризма Френеля



- ◆ 502 Зеркало Ллойда
- ◆ 505 Интерференционные светофильтры
- Дифракция света.
- ◆ 601 Дифракция Фраунгофера на щели
- ◆ 602 Дифракция Фраунгофера на одно- и двумерных решетках
- ◆ 603 Изучение дифракционной решетки (на гониометре)
- Поляризация света.
- ◆ 702 Исследование линейно - поляризованного света и проверка закона Малюса
- ◆ 703 Изучение вращения плоскости поляризации на модели поляриметра
- ◆ 704 Изучение вращения плоскости поляризации на поляриметре

### **3. Коллоквиум**

Темы 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50

1-й коллоквиум по разделу ? Интерференция света и фотометрия?

1. Шкала электромагнитных волн.
  2. Плоские монохроматические электромагнитные волны.
  3. Энергетические и световые характеристики светового потока. Энергетические и световые величины и единицы.
  4. Основные законы фотометрии.
  5. Спектральное разложение излучения (разложение Фурье).
  6. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Закон Малюса.
  7. Суперпозиция электромагнитных волн, линейно поляризованных во взаимно перпендикулярных плоскостях. Эллиптическая и круговая поляризация. Вырожденный случай эллиптической поляризации. Линейно поляризованная волна как суперпозиция волн с круговой поляризацией.
  8. Интерференция монохроматического света. Принцип суперпозиции, сложение двух плоских монохроматических волн одинаковой частоты, результирующая интенсивность, условия максимумов и минимумов. Когерентные источники света.
  9. Расчет интерференционной картины при интерференции света от двух когерентных источников. Оптическая разность хода. Ширина интерференционных полос.
  10. Интерференция некогерентных световых пучков. Временная когерентность.
  11. Получение когерентных пучков методом деления амплитуды. Полосы равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона.
  12. Влияние размеров источника. Пространственная когерентность.
  13. Получение когерентных пучков методом деления волнового фронта. (Метод Юнга, бисеркала Френеля, бипризма Френеля, билинзаБийе).
  14. Двухлучевые интерферометры (Майкельсона, Жамена).
  15. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.
- Интерференционные фильтры.
16. Просветление оптики. Многослойные высокоотражающие диэлектрические покрытия.
- 2-й коллоквиум по разделу ? Дифракция и поляризация света ?
17. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
  18. Дифракция Френеля на непрозрачном экране с круглым отверстием и на краях непрозрачного диска. Зонная пластинка.
  19. Дифракция Фраунгофера на одной и двух щелях.
  20. Дифракционная решетка.
  21. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.
  22. Дифракция рентгеновских лучей. Понятие о рентгеноструктурном анализе и рентгеновской спектроскопии.
  23. Основы голографии.
  24. Двойное лучепреломление. Построения Гюйгенса.
  25. Поляризационные приспособления.
  26. Прохождение плоскополяризованного света через кристаллическую пластинку.
  27. Интерференция поляризованных лучей.
  28. Анализ поляризованного света.
  29. Искусственная оптическая анизотропия (явления Керра, Коттон-Муттона, анизотропия при деформациях).
  30. Вращение плоскости поляризации. Поляриметрия.
  31. Излучение диполя.
  32. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.

### **Зачет и экзамен**

Вопросы к зачету и экзамену:

Вопросы к зачету

- 1 Плоские монохроматические электромагнитные волны.
- 2 Основные законы фотометрии.

- 3 Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Закон Малюса.
  - 4 Интерференция монохроматического света. Принцип суперпозиции, сложение двух плоских монохроматических волн одинаковой частоты, результирующая интенсивность, условия максимумов и минимумов. Когерентные источники света.
  - 5 Интерференция немонохроматических световых пучков. Временная когерентность.
  - 6 Влияние размеров источника. Пространственная когерентность.
  - 7 Двухлучевые интерферометры (Майкельсона, Жамена).
  - 8 Просветление оптики. Многослойные высокоотражающие диэлектрические покрытия.
  - 9 Дифракция Френеля на непрозрачном экране с круглым отверстием и на краях непрозрачного диска. Зонная пластинка.
  - 10 Дифракционная решетка.
  - 11 Дифракция рентгеновских лучей. Понятие о рентгеноструктурном анализе и рентгеновской спектроскопии.
  - 12 Двойное лучепреломление. Построения Гюйгенса.
  - 13 Прохождение плоскополяризованного света через кристаллическую пластинку.
  - 14 Анализ поляризованного света.
  - 15 Вращение плоскости поляризации. Поляриметрия.
  - 16 Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.
  - 17 Виды взаимодействий и классы элементарных частиц.
  - 18 Ядерные силы. Модели атомного ядра.
  - 19 Постулаты Бора. опыты Франка и Герца.
  - 20 Давление света.
- Вопросы к экзамену
1. Шкала электромагнитных волн.
  2. Энергетические и световые характеристики светового потока. Энергетические и световые величины и единицы.
  3. Спектральное разложение излучения (разложение Фурье).
  4. Суперпозиция электромагнитных волн, линейно поляризованных во взаимно перпендикулярных плоскостях. Эллиптическая и круговая поляризация. Вырожденный случай эллиптической поляризации. Линейно поляризованная волна как суперпозиция волн с круговой поляризацией.
  5. Расчет интерференционной картины при интерференции света от двух когерентных источников. Оптическая разность хода. Ширина интерференционных полос.
  6. Получение когерентных пучков методом деления амплитуды. Полосы равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона.
  7. Получение когерентных пучков методом деления волнового фронта. (Метод Юнга, бизеркала Френеля, бипризма Френеля, билинзаБийе).
  8. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо. Интерференционные фильтры.
  9. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
  10. Дифракция Фраунгофера на одной и двух щелях.
  11. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.
  12. Основы голографии.
  13. Поляризационные приспособления.
  14. Интерференция поляризованных лучей.
  15. Искусственная оптическая анизотропия (явления Керра, Коттон-Мутона, анизотропия при деформациях).
  16. Излучение диполя.
  17. Рассеяние света (Рэлея, Ми, молекулярное рассеяние).
  18. Дисперсия света. Основы электронной теории дисперсии.
  19. Молекулярная рефракция.
  20. Поглощение света.
  21. Тепловое излучение. Законы теплового излучения.
  22. Оптическая пирометрия.
  23. Фотоэлектрический эффект (внешний, внутренний, вентильный). Применение фотоэффекта.
  24. Энергия и импульс фотона. Эффект Комптона.
  25. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля, экспериментальное подтверждение гипотезы де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
  26. Закономерности в атомных спектрах. Сериальные формулы, термы.
  27. Модели атома Томсона и Резерфорда.
  28. Теория атома водорода по Бору. Эллиптические орбиты.
  29. Атомное ядро. Энергия связи ядер. Спин и магнитный момент ядра.
  30. Радиоактивное излучение и его виды. Радиоактивный распад, закон радиоактивного распада.
  31. Методы регистрации элементарных частиц. Космические лучи.

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	15
		2	15
Коллоквиум	На занятии обучающиеся выступают с ответами, отвечают на вопросы преподавателя, обсуждают вопросы по изученному материалу. Оцениваются уровень подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	20
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 3</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	30
Коллоквиум	На занятии обучающиеся выступают с ответами, отвечают на вопросы преподавателя, обсуждают вопросы по изученному материалу. Оцениваются уровень подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	10

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Зачет и экзамен</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 4</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	30
Коллоквиум	На занятии обучающиеся выступают с ответами, отвечают на вопросы преподавателя, обсуждают вопросы по изученному материалу. Оцениваются уровень подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	10
<b>Зачет и экзамен</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 1. Механика. - учебное пособие. [Электронный ресурс] - 5-е изд. - СПб: Лань, 2011. - 352 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=704](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=704)
2. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 2. Электричество и магнетизм: учебное пособие. [Электронный ресурс] - 5-е изд., - СПб: Лань, 2011. - 352 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=705](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=705)
3. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 4. Волны. Оптика: учебное пособие. [Электронный ресурс] - 5-е изд., - СПб: Лань, 2011. - 256 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=707](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=707)
4. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике: учебное пособие. [Электронный ресурс] - 6-е изд., стер. - СПб: Лань, 2013. - 288 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=32823](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=32823)

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Ландсберг, Г.С. Оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2010. - 848 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2238](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2238)
2. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Том 4 Оптика. [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2002. - 792 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2314](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2314)

- 3.Бутиков, Е.И. Оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2012. - 608 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2764](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2764)
- 4.Калашников, С.Г. Электричество. [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2004. - 624 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2188](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2188)
5. Савельев, И.В.. Курс общей физики = A course in general physics: учебное пособие для студентов [в 3-х т.] / И. В. Савельев. --Изд. 10-е, стер. - СПб: Лань, 2008. - Т. 1: Механика. Молекулярная физика. - 2008. - 432 с.
6. Савельев, И.В. Курс общей физики = A course in general physics: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям: [в 3-х т.] / И. В. Савельев. - Изд. 10-е, стер.. - СПб: Лань, 2008. - Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. -2008. - 496 с.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

А.Н. ОГУРЦОВ, ЛЕКЦИИ ПО ФИЗИКЕ. МЕХАНИКА, МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА, ЭЛЕКТРИЧЕСТВО, МАГНЕТИЗМ, КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ, ОПТИКА, ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА. -

[www.ph4s.ru/Lekc\\_ob\\_ph.html](http://www.ph4s.ru/Lekc_ob_ph.html)

Издательство - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=32823](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=32823)

издательство - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=707](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=707)

издательство - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=705](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=705)

Издательство - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=704](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=704)

И.Р. Крылов, Лекции по курсу электричества - Физический факультет СПбГУ -

[www.phys.spbu.ru/library/studentlectures/krylov/electr.html](http://www.phys.spbu.ru/library/studentlectures/krylov/electr.html)

Физические основы механики - [http://online.mephi.ru/courses/physics/osnovi\\_mehaniki/](http://online.mephi.ru/courses/physics/osnovi_mehaniki/)

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Основной теоретический материал предмета дается в часы лекционных занятий. На лекциях преподаватель систематически и последовательно раскрывает содержание научной дисциплины, вводит в круг научных интересов, ставит вопросы для исследования. Нельзя ограничиться регулярным посещением только лекций, так как центр тяжести в усвоении знаний, в формировании умений и навыков лежит в последующей самостоятельной работе. Студенты должны постоянно готовиться к лекциям. В этой работе могут помочь учебники, список которых преподаватель называет на первых занятиях. Помимо рекомендуемой литературы, лектор дает программу дисциплины, в которой изложены основные разделы и вопросы для контроля знаний.</p> <p>Лекция закладывает основы научных знаний, знакомит с основными современными научно-теоретическими положениями, с методологией данной науки. На лекции осуществляется общение студенческой аудитории с высококвалифицированными лекторами, учеными, педагогами, специалистами в определенной отрасли науки. Лекция вызывает эмоциональный отклик слушателей, развивает интерес и любовь к будущей профессии. Лектор использует на лекциях не только материал учебников, но и привлекает много дополнительных сведений, изложенных в научных работах (монографиях или статьях) или в его собственных исследовательских трудах. Студент не в состоянии глубоко осмыслить весь представленный в лекциях материал, не посещая лекционных занятий. Поэтому важно не пропускать лекции, готовиться к ним (заранее посмотреть тему лекции, почитать учебники, отметить для себя ключевые моменты, составить вопросы лектору) и напряженно, активно работать в течение всего учебного занятия. Старайтесь не опаздывать на лекцию: в первые минуты занятий объявляется тема, план лекции. Чтобы легче запомнить излагаемый материал, необходимо его понять, разобраться в системе научных понятий, которую дает лектор. Пути изложения лекции могут быть различными. Иногда преподаватель выбирает индуктивный путь, т.е. вначале излагает конкретные факты, обобщает их, раскрывает сущность понятия, дает его определение. Другой путь образования понятий - дедуктивный: лектор вначале определяет научное понятие, а потом дает объяснения, приводит конкретный фактический материал. Если уловить путь изложения материала, то становится легче понять мысль преподавателя и проникнуть в содержание лекции. Обращайте внимание на определение понятий. Рекомендуется для их усвоения составлять глоссарий (словарь). Во время слушания лекций должна быть психологическая установка на запоминание основных идей лекции. Слушание лекций - это сложный психологический процесс, в который вовлечена вся личность слушающего: его сознание, воля, память, эмоции. Это не пассивное состояние человека, а напротив, состояние активной, напряженной деятельности.</p> <p>Слушание учебной лекции - это необходимое, но не достаточное условие сознательного и прочного усвоения знаний. Лекцию необходимо записать - только тогда лекция станет источником для дальнейшей самостоятельной работы. Конспектирование лекции - это сложное дело, требующее умений и опыта. Некоторые стараются записать лекцию полностью, слово в слово, не вдумываясь в содержание материала, опираясь только на свою память. Сплошная запись возможна только в том случае, если преподаватель диктует лекционный материал. Но диктовка делает изложение однообразным и утомительным, и методика высшей школы не рекомендует такой способ изложения. Стремление записать лекцию слово в слово отвлекает слушателя от обдумывания лекционного материала. Недаром студенты говорят, что трудно совместить и запись, и обдумывание.</p> <p>Если лекцию записывать очень коротко, отдельными штрихами, то записи не могут быть материалом для повторения. В излишне краткой записи трудно разобраться уже некоторое время спустя. Для записи возьмите общую тетрадь и сделайте поля для различных заметок во время записи: например, знак восклицания (отметка особо важных моментов), знак вопроса (что-то не поняли и к данному положению надо вернуться).</p>

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	<p>Практическая работа проводится после лекций, и носят разъясняющий, обобщающий и закрепляющий характер. Они могут проводиться не только в аудитории, но и за пределами учебного заведения.</p> <p>В ходе лабораторно-практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями.</p> <p>Лабораторно-практические работы выполняются согласно графику учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ.</p> <p>Каждый студент ведет рабочую тетрадь, оформление которой должно отвечать требованиям, основные из которых следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- на титульном листе указывают предмет, курс, группу, подгруппу, фамилию, имя, отчество студента; каждую работу нумеруют в соответствии с методическими указаниями, указывают дату выполнения работы;</li><li>- полностью записывают название работы, цель и принцип метода, кратко характеризуют ход эксперимента и объект исследования;</li><li>- при необходимости приводят рисунок установки; результаты опытов фиксируют в виде рисунков с обязательными подписями к ним, а также таблицы или описывают словесно (характер оформления работы обычно указан в методических указаниях к самостоятельным работам);</li><li>- в конце каждой работы делают вывод или заключение, которые обсуждаются при подведении итогов занятия.</li></ul>
лабораторные работы	<p>Лабораторная работа - это проведение студентами по заданию преподавателя или по инструкции опытов с использованием приборов, применением инструментов и других технических приспособлений, т.е. это изучение каких-либо объектов, явлений с помощью специального оборудования.</p> <p>В ходе лабораторных работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями. Лабораторные работы выполняются согласно графику учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ. Каждый студент ведет рабочую тетрадь, оформление которой должно отвечать требованиям, основные из которых следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- на титульном листе указывают предмет, курс, группу, подгруппу, фамилию, имя, отчество студента; каждую работу нумеруют в соответствии с методическими указаниями, указывают дату выполнения работы;</li><li>- полностью записывают название работы, цель и принцип метода, кратко характеризуют ход эксперимента и объект исследования;</li><li>- при необходимости приводят рисунок установки; результаты опытов фиксируют в виде рисунков с обязательными подписями к ним, а также таблицы или описывают словесно (характер оформления работы обычно указан в методических указаниях к самостоятельным работам);</li><li>- в конце каждой работы делают вывод или заключение, которые обсуждаются при подведении итогов занятия.</li></ul> <p>Все первичные записи необходимо делать в тетради по ходу эксперимента.</p> <p>Проведение лабораторных работ включает в себя следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- постановку темы занятий и определение задач лабораторной работы;</li><li>- определение порядка лабораторно-практической работы или отдельных ее этапов;</li><li>- непосредственное выполнение лабораторной работы студентами и контроль за ходом занятий и соблюдением техники безопасности;</li><li>- подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов.</li></ul> <p>При подготовке к лабораторным занятиям необходимо заранее изучить методические рекомендации по его проведению. Обратить внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на содержание темы занятия.</p> <p>Лабораторное занятие проходит в виде диалога - разбора основных вопросов темы. Также лабораторное занятие может проходить в виде показа презентаций, демонстративного материала (в частности плакатов, слайдов), которые сопровождаются беседой преподавателя со студентами.</p> <p>К лабораторным работам студент допускается только после инструктажа по технике безопасности. Положения техники безопасности изложены в инструкциях, которые должны находиться на видном месте в лаборатории.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; - знакомство с Интернет-источниками; - подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы); - подготовку и написание рефератов; - выполнение контрольных работ; - подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем. При подготовке к контрольной работе необходимо прочитать соответствующие страницы основного учебника. Желательно также чтение дополнительной литературы.</p>
контрольная работа	<p>Методические указания к выполнению контрольной работы</p> <p>Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины.</p> <p>Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.</p> <p>Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;</li> <li>2. выработка навыков самостоятельной работы;</li> <li>3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.</li> </ol> <p>Контрольные выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тема контрольной работы известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу.</p> <p>Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя.</p> <p>Ключевым требованием при подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, четко и логично излагать свои мысли. Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.</p>
коллоквиум	<p>Подготовка к коллоквиуму предполагает несколько этапов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подготовка к коллоквиуму начинается с установочной консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения коллоквиума.</li> <li>2. Как правило, на самостоятельную подготовку к коллоквиуму студенту отводится 3-4 недели. Подготовка включает в себя изучение рекомендованной литературы и (по указанию преподавателя) конспектирование важнейших источников.</li> <li>3. Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (3-5 человек).</li> <li>4. Обычно преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень добросовестности работы с литературой, контролирует конспект. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания. Преподаватель также контролирует конспект и эссе.</li> <li>5. По итогам коллоквиума выставляется дифференцированная оценка, имеющая большой удельный вес в определении текущей успеваемости студента.</li> </ol>



Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>На экзамене определяется качество и объем усвоенных студентами знаний, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановки цели и выбору путей ее достижения, а также умение работать с нормативными документами в рамках дисциплины. Он может проводиться в устной или письменной формах. Форму проведения определяет кафедра. Подготовка к экзамену - процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех. Залогом успешной сдачи экзамена является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение семестра. Подготовку желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Целесообразно пошаговое освоение материала, выполнение различных заданий по мере изучения соответствующих содержательных разделов дисциплины. Если, готовясь к экзамену, вы испытываете затруднения, обращайтесь за советом к преподавателю, тем более что при систематической подготовке у вас есть такая возможность. Готовясь к экзамену, лучше всего сочетать повторение теоретических вопросов с выполнением практических заданий.</p> <p>Требования к знаниям студентов определены федеральным государственным образовательным стандартом и рабочей программой дисциплины. Цель экзамена - проверка и оценка уровня полученных студентом специальных познаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации, дефиниций и категорий. Оценке подлежат правильность и грамотность речи студента, если экзамен проводится в устной форме, а также его достижения в течение семестра. Дополнительной целью экзамена является формирование у студентов таких качеств, как организованность, ответственность, трудолюбие, самостоятельность. Таким образом, проверяется сложившаяся у студента система знаний по дисциплине, что играет большую роль в подготовке будущего специалиста, способствует получению им фундаментальной и профессиональной подготовки. При подготовке к экзамену важно правильно и рационально распланировать свое время, чтобы успеть на качественно высоком уровне подготовиться к ответам по всем вопросам. Во время подготовки к экзамену студенты также систематизируют знания, которые они приобрели при изучении основных тем курса в течение семестра. Это позволяет им уяснить логическую структуру дисциплины, объединить отдельные темы в единую систему, увидеть перспективы ее развития. Самостоятельная работа по подготовке к экзамену во время сессии должна планироваться студентом, исходя из общего объема вопросов, вынесенных на экзамен, так, чтобы за предоставленный для подготовки срок он смог равномерно распределить приблизительно равное количество вопросов для ежедневного изучения (повторения). Важно, чтобы один последний день (либо часть его) был выделен для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом. Это позволяет студенту самостоятельно перепроверить усвоение материала.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет и экзамен	<p>На зачете и экзамене определяется качество и объем усвоенных студентами знаний, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановки цели и выбору путей ее достижения, а также умение работать с нормативными документами в рамках дисциплины. Он может проводиться в устной или письменной формах. Форму проведения определяет кафедра. Подготовка к зачету и экзамену - процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех. Залогом успешной сдачи экзамена является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение семестра. Подготовку желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Целесообразно пошаговое освоение материала, выполнение различных заданий по мере изучения соответствующих содержательных разделов дисциплины. Если, готовясь к экзамену, вы испытываете затруднения, обращайтесь за советом к преподавателю, тем более что при систематической подготовке у вас есть такая возможность. Готовясь к экзамену, лучше всего сочетать повторение теоретических вопросов с выполнением практических заданий. Требования к знаниям студентов определены федеральным государственным образовательным стандартом и рабочей программой дисциплины. Цель экзамена - проверка и оценка уровня полученных студентом специальных познаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации, дефиниций и категорий. Оценке подлежат правильность и грамотность речи студента, если экзамен проводится в устной форме, а также его достижения в течение семестра. Дополнительной целью экзамена является формирование у студентов таких качеств, как организованность, ответственность, трудолюбие, самостоятельность. Таким образом, проверяется сложившаяся у студента система знаний по дисциплине, что играет большую роль в подготовке будущего специалиста, способствует получению им фундаментальной и профессиональной подготовки. При подготовке к экзамену важно правильно и рационально распланировать свое время, чтобы успеть на качественно высоком уровне подготовиться к ответам по всем вопросам. Во время подготовки к экзамену студенты также систематизируют знания, которые они приобрели при изучении основных тем курса в течение семестра. Это позволяет им уяснить логическую структуру дисциплины, объединить отдельные темы в единую систему, увидеть перспективы ее развития. Самостоятельная работа по подготовке к экзамену во время сессии должна планироваться студентом, исходя из общего объема вопросов, вынесенных на экзамен, так, чтобы за предоставленный для подготовки срок он смог равномерно распределить приблизительно равное количество вопросов для ежедневного изучения (повторения). Важно, чтобы один последний день (либо часть его) был выделен для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом. Это позволяет студенту самостоятельно перепроверить усвоение материала.</p>

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Физика" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. 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.

#### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

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.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступлений с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 04.03.01 "Химия" и профилю подготовки не предусмотрено .