

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Невинномысский технологический институт (филиал) СКФУ

**УТВЕРЖДАЮ:**

И.о. заведующего кафедрой ГИМД

\_\_\_\_\_ А. В. Пашковский

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации  
по дисциплине Физика  
(Электронный документ)

По дисциплине	физика
Направление подготовки	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Профиль	Автоматизация технологических процессов и производств
Квалификация выпускника	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Учебный план	2020

## Предисловие

1. Назначение: текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский Федеральный университет» на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям основной профессиональной образовательной программы специальности (оценка знаний, умений и освоенных компетенций).

2. Фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации разработан на основе рабочей программы дисциплины «Физика» и в соответствии с образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденной на заседании Учебно-методического совета СКФУ, протокол №\_\_ от «\_\_»\_\_\_\_\_г.

3. Разработчик Сыроватская Валентина Ивановна, доцент кафедры ГиМД.

4. ФОС рассмотрен и утвержден на заседании кафедры ГиМД, протокол №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_г.

5. ФОС согласован с выпускающей кафедрой Информационные системы, электропривод и автоматизация, протокол №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_г.

6. Проведена экспертиза ФОС. Члены экспертной группы, проводившие внутреннюю экспертизу:

Председатель: \_\_\_\_\_ (Ф.И.О., должность)  
\_\_\_\_\_ (Ф.И.О., должность)  
\_\_\_\_\_ (Ф.И.О., должность).

Экспертное заключение: фонд оценочных средств может быть использован для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г. \_\_\_\_\_ (подпись)

7. Срок действия ФОС \_\_\_\_\_

Паспорт фонда оценочных средств  
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

По дисциплине **Физика**  
 Направление подготовки **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**  
 Профиль подготовки **Автоматизация технологических процессов и производств**  
 Квалификация выпускника **Бакалавр**  
 Форма обучения **очная**  
 Год начала обучения **2020 года**  
 Изучается в **2,3 семестрах**

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№ темы)	Средства и технологии оценки	Вид контроля, аттестация	Тип контроля	Наименование оценочного средства	Количество заданий для каждого уровня, шт.	
						Базовый	Повышенный
ОПК-1 ОК-5	1 2 3 4 5 6 7	Собеседование	Текущий	Устный	Вопросы для собеседования	130	120
ОПК-1 ОК-5	1- 7	Вопросы к экзамену	Промежуточный	Устный	Экзамен	130	120

Составитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Невинномысский технологический институт (филиал) СКФУ

**УТВЕРЖДАЮ:**

И.о. зав. кафедрой ГИМД

\_\_\_\_\_ А. В. Пашковский

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**Вопросы к экзамену**  
по дисциплине «Физика»

**Базовый уровень**

Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности

**2. семестр**

**Знать:**

- 1 Предмет физики и ее связь с другими предметами.
- 2 Единицы измерения физических величин.
- 3 Основные понятия кинематики точки.
- 4 Скорость точки.
- 5 Ускорение точки.
- 6 Классификация движений точки.
- 7 Поступательное движение твердого тела.
- 8 Вращательное движение твердого тела.
- 9 Законы динамики точки. Силы трения.
- 10 Закон сохранения импульса механической системы.
- 11 Центр масс механической системы. Теорема о движении центра масс.
- 12 Энергия, работа, мощность.
- 13 Кинетическая и потенциальная энергии.
- 14 Поле сил тяжести, поле сил упругости.
- 15 Закон сохранения механической энергии.
- 16 Основные понятия теории удара.
- 17 Абсолютно упругий удар двух тел.
- 18 Абсолютно неупругий удар двух тел. 20.Осевой момент инерции твердого тела.
- 19 Теорема Штейнера. Осевые моменты инерции простейших тел.
- 20 Кинетическая энергия вращающегося тела.
- 21 Векторный момент силы относительно центра в пространстве.
- 22 Алгебраический момент силы относительно оси.
- 23 Работа и мощность сил, приложенных к вращающемуся телу.
- 24 Момент импульса материальной точки и механической системы.
- 25 Закон сохранения момента импульса.
- 26 Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
- 27 Законы Кеплера. Закон Всемирного тяготения.
- 28 Сила тяжести, вес, невесомость.

- 29 Основные понятия теории гравитационного поля (напряженность, силовые линии, потенциальная энергия, потенциал, эквипотенциальные поверхности).
- 30 Взаимосвязь между напряженностью и потенциалом гравитационного поля.
- 31 Уравнение Менделеева-Клапейрона.
- 32 Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Распределение Максвелла.
- 33 Барометрическая формула.
- 34 Статистические распределения. Вероятность и флуктуации.
- 35 Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергии теплового движения.
- 36 Распределение Больцмана. Распределение Гиббса.
- 37 Явления переноса в термодинамических неравновесных системах.
- 38 Диффузия, теплопроводность, вязкость. Статистические распределения. Вероятность и флуктуации.
- 39 Основы термодинамики. Термодинамические функции.
- 40 Внутренняя энергия, работа и количество теплоты.
- 41 Первое начало термодинамики
- 42 Теплоемкость. Работа при различных изопроцессах.
- 43 Адиабатический процесс. Политропный процесс. Круговой процесс.
- 44 Обратимые и необратимые тепловые процессы.
- 45 Коэффициент полезного действия (КПД) цикла. Бензиновый двигатель.
- 46 Приведенное количество теплоты.
- 47 Энтропия. Статистическое толкование энтропии.
- 48 Второе начало термодинамики, его философский смысл.
- 49 Теорема Нернста. Цикл Карно. КПД цикла.
- 50 Жидкое состояние. Строение жидкостей.
- 51 Поверхностное натяжение. Явления на границе жидкости и твердого тела.
- 52 Капиллярные явления.
- 53 Жидкое состояние. Строение жидкостей. Поверхностное натяжение.
- 54 Явления на границе жидкости и твердого тела. Капиллярные явления.
- 55 Фазовые равновесия и превращения. Испарение и конденсация.
- 56 Равновесие жидкости и насыщенного пара. Изотермы Ван-дер-Ваальса.
- 57 Критическое состояние. Перегретый пар и перегретая жидкость (метастабильные состояния).
- 58 Плавление и кристаллизация. Фазовая диаграмма состояния.
- 59 Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Тройная точка.
- 60 Критическая точка. Критическая температура. Фазовые переходы второго рода.
- 61 Свободные колебания. Гармонический осциллятор.
- 62 Физический маятник.
- 63 Колебательный контур.
- 64 Сложение колебаний.
- 65 Механические затухающие колебания.

**Уметь:**

- 1 Определять диапазоны расстояний, временных интервалов и масс, характерных для различных разделов естествознания.
- 2 Воспользоваться Кинематическим описанием механического движения.
- 3 Исследовать прямолинейное движение точки.
- 4 Исследовать криволинейное движение точки.
- 5 Исследовать перемещение, путь, скорость и ускорение точки при криволинейном движении.
- 6 Исследовать нормальное и тангенциальное ускорения точки.
- 7 Исследовать поступательное движение твердого тела.

- 8 Исследовать вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.
- 9 Определять угловую скорость и угловое ускорение тела.
- 10 Исследовать понятие о плоском движении твердого тела.
- 11 Применять законы Галилея-Ньютона.
- 12 Использовать уравнения движения.
- 13 Распознавать инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
- 14 Использовать принцип относительности Галилея.
- 15 Определять природу сил.
- 16 Определять границы применимости классической механики материальных частиц.
- 17 Использовать понятие о механической системе.
- 18 Определять импульс материальной точки и механической системы.
- 19 Применять закон сохранения импульса как фундаментальный закон природы.  
Определять центр масс механической системы.
- 20 Применять теорему о движении центра масс системы.
- 21 Определять работу и мощность силы.
- 22 Рассчитать кинетическую энергию и потенциальную энергию.
- 23 Распознавать консервативные и неконсервативные силы.
- 24 Применять закон сохранения энергии.
- 25 Определять осевой момент инерции твердого тела.
- 26 Рассчитать момент силы, момент импульса.
- 27 Использовать основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
- 28 Применять закон сохранения момента импульса.
- 29 Распознавать динамические и статистические закономерности.
- 30 Распознавать параметры состояния газа.
- 31 Использовать опытные законы идеального газа.
- 32 Применять основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
- 33 Использовать закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергии теплового движения.
- 34 Рассчитывать явления переноса в термодинамических неравновесных системах.
- 35 Термодинамические функции.
- 36 Внутренняя энергия, работа и количество теплоты.
- 37 Первое начало термодинамики.
- 38 Работа при различных изопроцессах.
- 39 Разбирать процессы: адиабатический, политропный, круговой процесс, а также обратимые и необратимые тепловые процессы.
- 40 Определять приведенное количество теплоты.
- 41 Использовать статистическое толкование энтропии.
- 42 Использовать философский смысл второго начала термодинамики.
- 43 Разбирать Цикл Карно, КПД цикла.
- 44 Использовать тепловые двигатели и холодильные машины, холодильник, кондиционер, тепловой насос.
- 45 Определить поверхностное натяжение, капиллярные явления.
- 46 Выявить следующие явления: испарение и конденсация, равновесие жидкости и насыщенного пара.
- 47 Применять изотермы Ван-дер-Ваальса, критическое состояние.
- 48 Рассчитать фазовую диаграмму состояния.
- 49 Применять уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
- 50 Использовать понятия: Тройная точка, Критическая точка, Критическая температура, фазовые переходы второго рода.

**Владеть:**

- 1 Единицами измерений и системами единиц.
- 2 Диапазонами расстояний, временных интервалов и масс, характерных для различных разделов естествознания.
- 3 Кинематическим описанием механического движения.
- 4 Исследованием прямолинейного движение точки.
- 5 Исследованием криволинейного движение точки.
- 6 Исследованием перемещения, пути, скорости и ускорения точки при криволинейном движении.
- 7 Исследованием нормального и тангенциального ускорения точки.
- 8 Исследованием поступательного движения твердого тела.
- 9 Исследованием вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.
- 10 Определением угловой скорости и углового ускорения тела.
- 11 Понятием о плоском движении твердого тела.
- 12 Законами Галилея-Ньютона.
- 13 Применением уравнения движения.
- 14 Распознаванием инерциальных и неинерциальных систем отсчета.
- 15 Принципом относительности Галилея.
- 16 Определением границы применимости классической механики материальных частиц.
- 17 Понятием о механической системе.
- 18 Импульсом материальной точки и механической системы.
- 19 Законом сохранения импульса как фундаментальный закон природы.
- 20 Теоремой о движении центра масс системы.
- 21 Понятиями: работа и мощность силы.
- 22 Понятиями: кинетическая энергию и потенциальная энергию.
- 23 Понятиями: консервативные и неконсервативные силы.
- 24 Законом сохранения энергии.
- 25 Понятием осевой момент инерции твердого тела.
- 26 Расчетом момента силы, момента импульса.
- 27 Основным уравнением динамики вращательного движения твердого тела.
- 28 Законом сохранения момента импульса.
- 29 Понятиями: динамические и статистические закономерности.
- 30 Распознаванием параметров состояния газа.
- 31 Опытными законами идеального газа.
- 32 Основным уравнением молекулярно- кинетической теории идеальных газов.
- 33 Законом Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергии теплового движения.
- 34 Явлением переноса в термодинамических неравновесных системах.
- 35 Термодинамические функции.
- 36 Внутренняя энергия, работа и количество теплоты.
- 37 Первое начало термодинамики.
- 38 Работа при различных изопроцессах.
- 39 Понятиями процессов: адиабатический, политропный , круговой процесс, а также обратимые и необратимые тепловые процессы.
- 40 Понятием приведенное количество теплоты.
- 41 Статистическим толкованием энтропии.
- 42 Философским смыслом второго начала термодинамики.
- 43 Расчетом Цикл Карно, КПД цикла.
- 44 Использованием тепловых двигателей и холодильными машинами, холодильник, кондиционер, тепловой насос.
- 45 Определением поверхностное натяжение, капиллярные явления.
- 46 Понятиями: испарение и конденсация, равновесие жидкости и насыщенного пара.
- 47 Применение изотермы Ван-дер-Ваальса, критическое состояние.
- 48 Расчетом фазовой диаграммы состояния.

- 49 Применением уравнения Клапейрона-Клаузиуса.  
50 Понятиями: Тройная точка, Критическая точка, Критическая температура, фазовые переходы второго рода.

## Повышенный

### 2 семестр

#### Знать:

- 1 Физическая система.
- 2 Физические величины.
- 3 Состояние физической системы.
- 4 Идеализация физического объекта или явления.
- 5 Что подразумевается под понятием: решение физической задачи?
- 6 Этапы решения физических задач.
- 7 Анализ физической сущности задачи.
- 8 Диапазоны расстояний, временных интервалов и масс, характерных для различных разделов естествознания.
- 9 Пространственно-временные отношения.
- 10 Физические модели. Кинематическое описание механического движения.
- 11 Прямолинейное движение точки.
- 12 Криволинейное движение точки. Перемещение, путь, скорость и ускорение точки при криволинейном движении.
- 13 Нормальное и тангенциальное ускорения точки.
- 14 Поступательное движение твердого тела.
- 15 Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Понятие о плоском движении твердого тела.
- 16 Понятия физического и стационарного полей.
- 17 Замкнутая, изолированная система.
- 18 Понятие состояния в классической механике.
- 19 Деформации твердого тела.
- 20 Уравнения движения.
- 21 Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
- 22 Принцип относительности Галилея.
- 23 Границы применимости классической механики материальных частиц.
- 24 Правила сложения скоростей в классической механике.
- 25 Главный момент инерции.
- 26 От чего зависит момент инерции однородных тел, имеющих правильную геометрическую форму.
- 27 Осевой момент инерции твердого тела.
- 28 Теорема Штейнера: момент инерции относительно произвольной оси вращения.
- 29 Момент силы относительно неподвижной точки.
- 30 Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
- 31 Момент импульса твердого тела изакон сохранения момента импульса.
- 32 Гироскопический эффект.
- 33 Объясните понятие невесомость
- 34 Силы трения скольжения.
- 35 Понятие удар. Абсолютно упругий удар.
- 36 Абсолютно неупругий удар.
- 37 Принцип причинности в классической механике.
- 38 Теорема о движении центра масс системы.



- 39 Движение тела переменной массы.
- 40 Работа и мощность силы.
- 41 Консервативные и неконсервативные силы.
- 42 Полная механическая энергия системы.
- 43 Потенциальная энергия тела на высоте.
- 44 Потенциальная энергия пружины.
- 45 Столкновение частиц.
- 46 Диссипативные системы.
- 47 Динамические и статистические закономерности.
- 48 Термодинамическая шкала температур (зависимости изменения объема и давления).
- 49 Средняя квадратичная скорость молекул идеального газа.
- 50 Средняя кинетическая энергия поступательного движения одной молекулы идеального газа.
- 51 Молекулярно-кинетический смысл температуры.
- 52 Вероятность и флуктуации.
- 53 Закон Максвелла.
- 54 Наиболее вероятная скорость молекул идеального газа.
- 55 Средняя скорость молекулы газа (средняя арифметическая скорость).
- 56 Скорости, характеризующие состояние газа.
- 57 Барометрическая формула.
- 58 Средняя длина свободного пробега молекул.
- 59 Эффективный диаметр молекулы.
- 60 Опыт Ламмерта.
- 61 Опыт Штерна.
- 62 Перенос энергии- закон Фурье.
- 63 Перенос массы – закон Фика.
- 64 Внутреннее трение – закон Ньютона.
- 65 Число степеней свободы для идеального газа жестких молекул.
- 66 Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы (закон равнораспределения).
- 67 Что является однозначной функцией состояния системы?
- 68 Возможен ли вечный двигатель первого рода?
- 69 Равновесные процессы.
- 70 Молярная теплоемкость. Связь между  $C_{m,ис}$ .
- 71 Коэффициент Пуассона.
- 72 Политропный процесс.
- 73 Круговой процесс.
- 74 Обратимые и необратимые тепловые процессы.
- 75 Изменение энтропии.
- 76 Неравенство Клазиуса энтропии замкнутой системы.
- 77 Изоэнтропийный процесс.
- 78 Изменение энтропии в процессах идеального газа.
- 79 Термический коэффициент полезного действия для кругового процесса.
- 80 Формула Больцмана.
- 81 Принцип возрастания энтропии.
- 82 Третье начало термодинамики.
- 83 Теорема Нернста.
- 84 Уравнения Бернулли
- 85 Вязкость (внутреннее трение).
- 86 Два режима течения жидкости.
- 87 Методы определения вязкости. Метод Стокса.
- 88 Методы определения вязкости. Метод Пуазейля.

- 89 Явления на границе жидкости и твердого тела.
- 90 Капиллярные явления.
- 91 Перегретый пар и перегретая жидкость (метастабильные состояния).
- 92 Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Что является следствием ситуации, когда объем жидкой фазы меньше объема твердой фазы?
- 93 Фазовые переходы второго рода.
- 94 Критическая температура.
- 95 Анализ диаграммы состояния

**Уметь:**

- 1 Использовать единицы измерения и системы единиц.
- 2 Определять диапазоны расстояний, временных интервалов и масс, характерных для различных разделов естествознания.
- 3 Воспользоваться Кинематическим описанием механического движения.
- 4 Исследовать прямолинейное движение точки.
- 5 Исследовать криволинейное движение точки.
- 6 Исследовать перемещение, путь, скорость и ускорение точки при криволинейном движении.
- 7 Исследовать нормальное и тангенциальное ускорения точки.
- 8 Исследовать поступательное движение твердого тела.
- 9 Исследовать вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.
- 10 Определять угловую скорость и угловое ускорение тела.
- 11 Исследовать понятие о плоском движении твердого тела.
- 12 Применять законы Галилея-Ньютона.
- 13 Использовать уравнения движения.
- 14 Распознавать инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
- 15 Использовать принцип относительности Галилея.
- 16 Определять природу сил.
- 17 Определять границы применимости классической механики материальных частиц.
- 18 Использовать понятие о механической системе.
- 19 Определять импульс материальной точки и механической системы.
- 20 Применять закон сохранения импульса как фундаментальный закон природы. Определять центр масс механической системы.
- 21 Применять теорему о движении центра масс системы.
- 22 Определять работу и мощность силы.
- 23 Рассчитать кинетическую энергию и потенциальную энергию.
- 24 Распознавать консервативные и неконсервативные силы.
- 25 Применять закон сохранения энергии.
- 26 Определять осевой момент инерции твердого тела.
- 27 Рассчитать момент силы, момент импульса.
- 28 Использовать основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
- 29 Применять закон сохранения момента импульса.
- 30 Распознавать динамические и статистические закономерности.
- 31 Распознавать параметры состояния газа.
- 32 Использовать опытные законы идеального газа.
- 33 Применять основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
- 34 Использовать закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергии теплового движения.
- 35 Рассчитывать явления переноса в термодинамических неравновесных системах.
- 36 Термодинамические функции.
- 37 Внутренняя энергия, работа и количество теплоты.

- 38 Первое начало термодинамики.
- 39 Работа при различных изопроцессах.
- 40 Разбирать процессы: адиабатический, политропный, круговой процесс, а также обратимые и необратимые тепловые процессы.
- 41 Определять приведенное количество теплоты.
- 42 Использовать статистическое толкование энтропии.
- 43 Использовать философский смысл второго начала термодинамики.
- 44 Разбирать Цикл Карно, КПД цикла.
- 45 Использовать тепловые двигатели и холодильные машины, холодильник, кондиционер, тепловой насос.
- 46 Определить поверхностное натяжение, капиллярные явления.
- 47 Выявить следующие явления: испарение и конденсация, равновесие жидкости и насыщенного пара.
- 48 Применять изотермы Ван-дер-Ваальса, критическое состояние.
- 49 Рассчитать фазовую диаграмму состояния.
- 50 Применять уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
- 51 Использовать понятия: Тройная точка, Критическая точка, Критическая температура, фазовые переходы второго рода.

### **Владеть:**

- 1 Диапазонами расстояний, временных интервалов и масс, характерных для различных разделов естествознания.
- 2 Кинематическим описанием механического движения.
- 3 Исследованием прямолинейного движения точки.
- 4 Исследованием криволинейного движения точки.
- 5 Исследованием перемещения, пути, скорости и ускорения точки при криволинейном движении.
- 6 Исследованием нормального и тангенциального ускорения точки.
- 7 Исследованием поступательного движения твердого тела.
- 8 Исследованием вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.
- 9 Определением угловой скорости и углового ускорения тела.
- 10 Понятием о плоском движении твердого тела.
- 11 Законами Галилея-Ньютона.
- 12 Применением уравнения движения.
- 13 Распознаванием инерциальных и неинерциальных систем отсчета.
- 14 Принципом относительности Галилея.
- 15 Определением границы применимости классической механики материальных частиц.
- 16 Понятием о механической системе.
- 17 Импульсом материальной точки и механической системы.
- 18 Законом сохранения импульса как фундаментальный закон природы.
- 19 Теоремой о движении центра масс системы.
- 20 Понятиями: работа и мощность силы.
- 21 Понятиями: кинетическая энергия и потенциальная энергия.
- 22 Понятиями: консервативные и неконсервативные силы.
- 23 Законом сохранения энергии.
- 24 Понятием осевой момент инерции твердого тела.
- 25 Расчетом момента силы, момента импульса.
- 26 Основным уравнением динамики вращательного движения твердого тела.
- 27 Законом сохранения момента импульса.
- 28 Понятиями: динамические и статистические закономерности.
- 29 Распознаванием параметров состояния газа.

- 30 Опытными законами идеального газа.
- 31 Основным уравнением молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
- 32 Законом Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергии теплового движения.
- 33 Явлением переноса в термодинамических неравновесных системах.
- 34 Термодинамические функции.
- 35 Внутренняя энергия, работа и количество теплоты.
- 36 Первое начало термодинамики.
- 37 Работа при различных изопроцессах.
- 38 Понятиями процессов: адиабатический, политропный, круговой процесс, а также обратимые и необратимые тепловые процессы.
- 39 Понятием приведенное количество теплоты.
- 40 Статистическим толкованием энтропии.
- 41 Философским смыслом второго начала термодинамики.
- 42 Расчетом Цикл Карно, КПД цикла.
- 43 Использованием тепловых двигателей и холодильными машинами, холодильник, кондиционер, тепловой насос.
- 44 Определением поверхностное натяжение, капиллярные явления.
- 45 Понятиями: испарение и конденсация, равновесие жидкости и насыщенного пара.
- 46 Применение изотермы Ван-дер-Ваальса, критическое состояние.
- 47 Расчетом фазовой диаграммы состояния.
- 48 Применением уравнения Клапейрона-Клаузиуса.
- 49 Понятиями: Тройная точка, Критическая точка, Критическая температура, фазовые переходы второго рода.

## 1. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он

**знает:** основные физические законы и принципы, которые лежат в основе различных технологических процессов, принципах действия различных аппаратов, машин и приборов; физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений;

**умеет:** анализировать и формулировать основные физические законы и принципы при анализе природных и технических процессов и явлений, возникающих в профессиональной деятельности; при разработке новых технологических процессов, производственных машин и комплексов с применением современных компьютерных технологий;

**владеет:** навыками натуральных экспериментов с последующей обработкой их результатов, методами математического, компьютерного и физического моделирования, методами решения технических задач, расчета производственных процессов и конструирования сооружений, машин и технологического оборудования.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если в базовом и частично в повышенном уровне он:

**знает:** основные физические законы и принципы, которые лежат в основе различных технологических процессов, принципы действия различных аппаратов, машин и приборов; физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений; процессы взаимного преобразования электрической и механической энергии;

**умеет:** анализировать и формулировать основные физические законы и принципы, которые лежат в основе различных технологических процессов, принципы действия различных аппаратов, машин и приборов; физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений; процессы взаимного преобразования электрической и механической энергии;

**владеет:** навыками натуральных экспериментов с последующей обработкой их результатов, методами математического, компьютерного и физического моделирования, методами решения

технических задач, расчета производственных процессов и конструирования сооружений, машин и технологического оборудования.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если частично в базовом он:

**Знает:** некоторые методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений;

**Умеет:** частично анализировать и формулировать методы теоретического и экспериментального исследования, физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в базовом уровне он имеет поверхностные неполные знания основных физических законов и принципов, которые лежат в основе различных технологических процессов.

## 2. Описание шкалы оценивания

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40** ( $20 \leq S_{\text{экс}} \leq 40$ ), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
<b>35 – 40</b>	Отлично
<b>28 – 34</b>	Хорошо
<b>20 – 27</b>	Удовлетворительно

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

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

В экзаменационный билет включаются два теоретических задания (базовый и повышенный уровень) и два практических задания (базового и повышенного уровней).

Для подготовки по билету отводится от 30 минут до 60 минут.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования справочными материалами, калькулятором.

При проверке практического задания, оцениваются:

- метод решения задания;
- подход;
- точность расчетов;
- последовательность и рациональность выполнения.

## 3 семестр

### Базовый уровень

**Знать:**

- 1 Закон сохранения электрического заряда.
- 2 Закон Кулона.
- 3 Электростатическое поле.
- 4 Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
- 5 Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей.
- 6 Потенциал электростатического поля.
- 7 Электростатическое поле внутри и вне проводника.
- 8 Емкость уединенного проводника.
- 9 Емкость системы проводников. Конденсатор.
- 10 Электрический диполь.
- 11 Поляризация диэлектриков.
- 12 Электростатическое поле в диэлектрике.
- 13 Особые диэлектрики.
- 14 Электрический ток, сила и плотность тока.
- 15 Строение силы. ЭДС и напряжение.
- 16 Закон Ома.
- 17 Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
- 18 Закон Ома для неоднородного участка цепи.
- 19 Классическая теория электропроводимости металлов.
- 20 Электрический ток в диэлектриках.
- 21 Относительность взаимодействия зарядов.
- 22 Магнитная сила. Магнитное поле точечного заряда.
- 23 Магнитное поле проводника с током. Закон Био-Савара-Лапласа.
- 24 Магнитное поле прямого тока.
- 25 Магнитное поле кругового тока.
- 26 Поток и циркуляция вектора магнитной индукции.
- 27 Магнитное поле соленоида.
- 28 Движение заряженных частиц в магнитном поле.
- 29 Эффект Холла.
- 30 Взаимодействие параллельных токов. Закон Ампера.
- 31 Контур с током в магнитном поле.
- 32 Намагниченность вещества. Напряженность магнитного поля.
- 33 Парамагнетики, диамагнетики.
- 34 Ферромагнетики.
- 35 Явление электромагнитной индукции.
- 36 Вихревое электрическое поле.
- 37 Токи Фуко.
- 38 Самоиндукция. Индуктивность контура.
- 39 Токи при размыкании и замыкании RL-цепи.
- 40 Взаимная индукция.
- 41 Трансформаторы.
- 42 Энергия магнитного поля.
- 43 Ток смещения.
- 44 Переходные процессы в RC - цепи.
- 45 Уравнения Максвелла.
- 46 Пружинный гармонический осциллятор.
- 47 Физический маятник. Математический маятник.
- 48 Затухающие электромагнитные колебания.
- 49 Добротность колебательной системы.
- 50 Механические затухающие колебания.
- 51 Основные законы оптики.

- 52 Полное отражение.
- 53 Тонкие линзы.
- 54 Изображение предметов с помощью линз.
- 55 Аберрации оптических систем.
- 56 Основные фотометрические величины и единицы их измерения.
- 57 Элементы электронной оптики.
- 58 Развитие представлений о природе света.
- 59 Когерентность и монохроматичность световых волн.
- 60 Интерференция света.
- 61 Методы наблюдения интерференции света.
- 62 Интерференция света при отражении от тонких пленок.
- 63 Применение интерференции света.
- 64 Принцип Гюйгенса - Френеля.
- 65 Зоны Френеля.
- 66 Прямолинейное распространение света.
- 67 Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
- 68 Дифракция Фраунгофера на одной щели.
- 69 Дифракционная решетка. Пространственная решетка.
- 70 Рассеяние света. Дифракция на пространственной решетке.
- 71 Разрешающая способность оптических приборов.
- 72 Понятие о голографии.
- 73 Естественный и поляризованный свет.
- 74 Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.
- 75 Поляризация при двойном лучепреломлении.
- 76 Поляризационные призмы и поляроиды.

**Уметь:**

- 51 Применять закон Кулона, понятие электростатическое поле.
- 52 Использовать принцип суперпозиции электростатических полей.
- 53 Использовать теорему Гаусса для электростатического поля в вакууме.
- 54 Использовать циркуляцию вектора напряженности электростатического поля.
- 55 Использовать понятие потенциал электростатического поля.
- 56 Распознавать типы диэлектриков, их поляризацию, напряженность поля в диэлектрике. Электрическое смещение.
- 57 Применять теорему Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.
- 58 Выбирать тип конденсатора для составления электросхемы.
- 59 Определять энергию электростатического поля, заряженного проводника и заряженного конденсатора.
- 60 Использовать Классическую теорию электропроводности металлов.
- 61 Определять электрический ток, силу и плотность тока.
- 62 Использовать понятия -электродвижущая сила и напряжение.
- 63 Рассчитать сопротивление проводников.
- 64 Использовать закон Ома для неоднородного участка цепи.
- 65 Применять правила Кирхгофа для разветвленных цепей. Мощность тока.
- 66 Использовать закон Джоуля-Ленца.
- 67 Использование термоэлектронной эмиссии.
- 68 Рассчитать электрический ток в газах, процессы ионизации и рекомбинации.
- 69 Использовать электропроводность слабоионизированных газов.
- 70 Определять силу Лоренца и силу Ампера.
- 71 Применять закон Био-Савара-Лапласа.
- 72 Определять вихревой характер магнитного поля, магнитный момент.

- 73 Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме, магнитное поле соленоида.
- 74 Определять потоки заряженных частиц в магнитном поле. Ускорители и анализаторы заряженных частиц.
- 75 Применять Эффект Холла. Взаимодействие параллельных токов.
- 76 Рассчитать поток вектора магнитной индукции.
- 77 Применять теорему Гаусса для поля вектора магнитной индукции.
- 78 Использование явления электромагнитной индукции.
- 79 Применять закон Фарадея.
- 80 Определять вращение рамки в магнитном поле. Индуктивность контура. Самоиндукция.
- 81 Определять токи Фуко, токи при размыкании и замыкании электрической цепи.
- 82 Определять взаимную индукция.
- 83 Определять энергию магнитного поля.
- 84 Вихревое электрическое поле. Ток смещения.
- 85 Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме Скорость распространения электромагнитных возмущений.
- 86 Инвариантность уравнений Максвелла относительно преобразований Лоренца.
- 87 Релятивистское преобразование полей, зарядов и токов. Относительность магнитных и электрических полей.
- 88 Использовать электронную теорию дисперсии света.
- 89 Поглощение (абсорбция) света. Рассеяние света. Излучение Вавилова – Черенкова.
- 90 Гармонический осциллятор.
- 91 Физический маятник.
- 92 Колебательный контур.
- 93 Сложение колебаний.
- 94 Механические затухающие колебания.
- 95 Исследовать явление полного отражения.
- 96 Использовать законы прямолинейного распространения света.
- 97 Определять относительные показатели преломления
- 98 .

### **Владеть:**

1. Законом Кулона, понятием электростатическое поле.
2. Принципом суперпозиции электростатических полей.
3. Теоремой Гаусса для электростатического поля в вакууме.
4. Циркуляцией вектора напряженности электростатического поля.
5. Понятием: потенциал электростатического поля.
6. Типами диэлектриков, их поляризация, напряженность поля в диэлектрике. Электрическое смещение.
7. Применять теорему Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.
8. Типами конденсатора для составления электрической схемы.
9. Определением энергии электростатического поля, заряженного проводника и заряженного конденсатора.
10. Классической теорией электропроводности металлов.
11. Понятиями: электрический ток, сила и плотность тока.
12. Понятиями: электродвижущая сила и напряжение.
13. Понятием сопротивление проводников.
14. Законом Ома для неоднородного участка цепи.
15. Правилами Кирхгофа для разветвленных цепей. Мощность тока.
16. Законом Джоуля-Ленца.



17. Понятием термоэлектронной эмиссии.
18. Расчетом электрического тока в газах, процессы ионизации и рекомбинации.
19. Использованием электропроводности слабо ионизированных газов.
20. Определением силы Лоренца и силы Ампера.
21. Законом Био-Савара-Лапласа.
22. Вихревой характер магнитного поля, магнитный момент.
23. Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме, магнитное поле соленоида.
24. Определением потоком заряженных частиц в магнитном поле. Ускорители и анализаторы заряженных частиц.
25. Применением Эффекта Холла. Взаимодействие параллельных токов.
26. Расчетом потока вектора магнитной индукции.
27. Теоремой Гаусса для поля вектора магнитной индукции.
28. Использованием явлений электромагнитной индукции.
29. Законом Фарадея.
30. Правилами вращения рамки в магнитном поле. Индуктивность контура. Самоиндукция.
31. Определением токов Фуко, токи при размыкании и замыкании электрической цепи.
32. Определением взаимной индукция.
33. Определением энергии магнитного поля.
34. Вихревым электрическим полем. Ток смещения.
35. Системой уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме Скорость распространения электромагнитных возмущений.
36. Инвариантностью уравнений Максвелла относительно преобразований Лоренца.
37. Релятивистским преобразованием полей, зарядов и токов. Относительность магнитных и электрических полей.
38. Электронной теорией дисперсии света.
39. Поглощением (абсорбция) света. Рассеяние света. Излучение Вавилова – Черенкова.
40. Строением гармонического осциллятора.
41. Физическим маятником.
42. Колебательным контуром.
43. Сложением колебаний.
44. Механические затухающие колебания.
45. Основными законами оптики.
46. Построением изображений предметов с помощью линз.
47. Аберрации оптических систем.
48. Применением основных фотометрических величин.
49. Свойствами элементов электронной оптики.
50. Методами наблюдения интерференции света.
51. Методами интерференции света при отражении от тонких пленок.
52. Принципом Гюйгенса - Френеля.
53. Признаками зон Френеля.
54. Методикой расчета дифракции Френеля на круглом отверстии и диске.
55. Методикой расчета дифракции Фраунгофера на одной щели.
56. Методикой расчета рассеивания света, дифракции на пространственной решетке.
57. Методикой определения разрешающей способности оптических приборов.
58. Методикой определения поляризации света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.
59. Методикой определения поляризации при двойном лучепреломлении.
60. Методикой выбора поляризационных призм и поляроидов.
61. Методика анализа поляризованного света.
62. Законом Кирхгофа. Законом Стефана - Больцмана и законом Вина.
63. Формулами Рэлея - Джинса и Планка.
64. Уравнениями фотоэффекта и их применением.

65. Масса и импульс фотона.
66. Эффектом Комптона.
67. Постулатами Бора.
68. Опытами Франка и Герца.
69. Принципом суперпозиции.
70. Прохождением частицы через потенциальный барьер.
71. Туннельным эффектом.
72. Линейным гармоническим осциллятором в квантовой механике.
73. Признаками атома водорода в квантовой механике.
74. Спектрами щелочных металлов.
75. Магнитным моментом атома.
76. Точечными дефектами в кристаллах. Дислокацией.
77. Понятием люминесценции твердых тел.
78. Понятием о зонной теории твердых тел.
79. Понятием собственной проводимости полупроводников.
80. Понятием примесной проводимости полупроводников.
81. Понятием фотопроводимости полупроводников.
82. Понятием контактная разность потенциалов.

### **Повышенный**

#### **Знать:**

- 1 Анализ поляризованного света.
- 2 Искусственная оптическая анизотропия.
- 3 Вращение плоскости поляризации.
- 4 Скорость света.
- 5 Опыт Физо.
- 6 Опыт Майкельсона.
- 7 Закон Стефана - Больцмана и закон Вина.
- 8 Фотоэффект и его применение. Масса и импульс фотона.
- 9 Давление света. Эффект Комптона.
- 10 Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.
- 11 Атом водорода в квантовой механике.
- 12 Спектры щелочных металлов.
- 13 Ширина спектральных линий.
- 14 Молекулы. Природа химической связи.
- 15 Молекулярные спектры.
- 16 Комбинационное рассеяние света.
- 17 Вынужденное излучение.
- 18 Лазеры.
- 19 Квантовая статистика.
- 20 Фазовое пространство.
- 21 Функция распределения.
- 22 Понятие о квантовой статистике Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
- 23 Вырожденный электронный газ в металлах.
- 24 Квантовая теория теплоемкости.
- 25 Фотоны.
- 26 Квантовая теория электропроводности металлов.
- 27 Сверхпроводимость.
- 28 Строение кристаллов.

- 29 Точечные дефекты в кристаллах. Дислокации.
- 30 Фотопроводимость полупроводников.
- 31 Люминесценция твердых тел.
- 32 Контактная разность потенциалов.
- 33 Термоэлектрические явления.
- 34 Полупроводниковые диоды и триоды..
- 35 Состав и характеристики атомного ядра.
- 36 Масса и энергия связи ядра.
- 37 Модели атомного ядра.
- 38 Тепловое излучение и люминесценция.
- 39 Закон Кирхгофа.
- 40 Оптическая пирометрия.
- 41 Тепловые источники света.  
Модели атома Томсона и Резерфорда.
- 42 Линейчатый спектр атома водорода.
- 43 Постулаты Бора.
- 44 Опыты Франка и Герца.
- 45 Спектр атома водорода по Бору.
- 46 Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества.
- 47 Мультиплексность спектров и спин электрона.
- 48 Магнитный момент атома.
- 49 Рентгеновские спектры.
- 50 Масса и энергия связи ядра.
- 51 Модели атомного ядра.
- 52 Ядерные силы. Радиоактивность. Ядерные реакции.
- 53 Деление ядер. Термоядерные реакции.
- 54 Виды взаимодействий и классы элементарных частиц.
- 55 Методы регистрации элементарных частиц.
- 56 Мюоны и их свойства. Мезоны и их свойства.
- 57 Частицы и античастицы. Гипероны. Странность и четность элементарных частиц.
- 58 Нейтрино. Классификация элементарных частиц. Кварки

#### Уметь:

- 1 Использовать методы вычисления показателей преломления. Использовать энергетические и световые величины в фотометрии.
- 2 Использовать основные положения и выводы корпускулярной и волновой теории света.
- 3 Использовать основную идею теории Планка.
- 4 Определять величину времени когерентности, длину когерентности.
- 5 Определять оптическую длину пути, оптическую разность хода.
- 6 Рассчитать полосы равной толщины и равного наклона
- 7 Определять условия минимума и максимума при исследовании интерференции света.
- 8 Определять дополнения Френеля к принципу Гюйгенса.
- 9 Использовать принцип построения зон Френеля.
- 10 Выявлять дифракцию Френеля, либо Фраунгофера.
- 11 Определять дифракцию Френеля на различных отверстиях.
- 12 Определять поляризацию для продольных волнах.
- 13 Различать естественный свет, частично поляризованный свет и эллиптически поляризованный свет.
- 14 Исследовать интенсивность света за поляризатором при его вращении вокруг пучка естественного света.
- 15 Отличать плоскополяризованный свет от естественного.

- 16 Отличаются отрицательные кристаллы от положительных.
- 17 Различать двойное лучепреломление в оптически анизотропном одноосном кристалле.
- 18 Использовать пластинку в четверть волны и поляризатор.
- 19 Показать, что при выполнении закона Брюстера отраженный и преломленный лучи взаимно перпендикулярны.
- 20 Объясните действие светового затвора ячейки Керра в сочетании с поляризатором и анализатором.
- 21 Определить отличия оптической активности от двойного лучепреломления.
- 22 Отличать серое тело от черного.
- 23 исследовать физический смысл универсальной функции Кирхгофа.
- 24 Исследовать энергетическую светимость черного тела.
- 25 Рассчитать максимум спектральной плотности энергетической светимости черного тела с повышением температуры.
- 26 Использовать формулу Планка, находить постоянную Стефана-Больцмана.
- 27 применять закон смещения Вина и формула Рэлея-Джинса.
- 28 Рассчитать изменения фототока насыщения с изменением освещенности катода?
- 29 Определять из опытов по фотоэффекту постоянную Планка.
- 30 Определять работу выхода при использовании металлов.
- 31 Объяснить с помощью уравнения Эйнштейна I и II законы фотоэффекта.
- 32 Нарисовать и объяснить вольт-амперные характеристики, соответствующие двум различным освещенностям катода при заданной частоте и двум различным частотам при заданной освещенности.
- 33 Определять давление света на зеркальную и зачерненную поверхности.
- 34 Отличать характер взаимодействия фотона и электрона при фотоэффекте и эффекте Комптона.
- 35 Определять частоту излучения атома водорода, соответствующей волновой границе заданной серии .
- 36 Определять количество линий содержащихся в спектре излучения.
- 37 Пользуясь моделью Бора, определять спектральные линии, которые могут возникнуть при переходе атома водорода из одного состояния в другое.
- 38 Наносить на шкалу длин волн линии каждой спектральной серий атома водорода.
- 39 Определять фазовую групповую скорости фотона.
- 40 Исследовать естественную ширину спектральных линий, исходя из соотношения неопределенностей.
- 41 Объяснять отличия понимания причинности в классической и квантовой механике.
- 42 Рассчитать наименьшую энергию частицы в «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками».
- 43 Исследовать энергию частицы, находящейся в «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками», в различных состояниях.
- 44 Определять изменение коэффициента прозрачности потенциального барьера с ростом его высоты, с увеличением массы частицы, с увеличением полной энергии частицы, с ростом его ширины.
- 45 Определять разность энергий между энергетическими уровнями квантового осциллятора.
- 46 Определять характеристики квантовых чисел: главного, орбитального и магнитного.
- 47 Сравнить плотности вероятности обнаружения электрона в основном состоянии атома водорода согласно теории Бора и квантовой механики.
- 48 Определить суть принципа неразличимости тождественных частиц.
- 49 Определять различия оптического и характерического рентгеновского спектров атома
- 50 Определять изменения интенсивности рентгеновского излучения и граница сплошного спектра с увеличением напряжения между катодом и анодом, с увеличением накала нити катода?

- 51 Определить механизм возникновения электронно-колебательных и колебательно-вращательных спектров.
- 52 Выявить условие необходимого для возникновения вынужденного излучения в веществе.
- 53 Отличать бозе-газ от ферми-газа.
- 54 Записать распределение Бозе-Энштейна и Ферми-Дирака и объяснить их физический смысл.
- 55 Определять принципиальное отличие квантовой статистики от классической.
- 56 Различать по зонной теории полупроводники и диэлектрики, металлы и диэлектрики.
- 57 Различать энергетические состояния электронов в изолированном атоме и кристалле.
- 58 Объяснить увеличение проводимости с повышением температуры.
- 59 Доказать положение, где уровень Ферми в собственном полупроводнике расположен в середине запрещенной зоны.
- 60 Исследовать вольт-амперные характеристики  $p-n$ -перехода.
- 61 Космические лучи.
- 62 Исследовать мюоны, мезоны, частицы и античастицы, гипероны используя их свойства.

### Владеть:

- 1 Типами конденсатора для составления электрической схемы.
- 2 Определением энергии электростатического поля, заряженного проводника и заряженного конденсатора.
- 3 Классической теорией электропроводности металлов.
- 4 Понятиями: электрический ток, сила и плотность тока.
- 5 Понятиями: электродвижущая сила и напряжение.
- 6 Понятием сопротивление проводников.
- 7 Законом Ома для неоднородного участка цепи.
- 8 Правилами Кирхгофа для разветвленных цепей. Мощность тока.
- 9 Законом Джоуля-Ленца.
- 10 Понятием термоэлектронной эмиссии.
- 11 Расчетом электрического тока в газах, процессы ионизации и рекомбинации.
- 12 Использованием электропроводности слабоионизированных газов.
- 13 Определением силы Лоренца и силы Ампера.
- 14 Законом Био-Савара-Лапласа.
- 15 Вихревой характер магнитного поля, магнитный момент.
- 16 Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме, магнитное поле соленоида.
- 17 Определением потоком заряженных частиц в магнитном поле. Ускорители и анализаторы заряженных частиц.
- 18 Применением Эффекта Холла. Взаимодействие параллельных токов.
- 19 Расчетом потока вектора магнитной индукции.
- 20 Теоремой Гаусса для поля вектора магнитной индукции.
- 21 Использованием явлений электромагнитной индукции.
- 22 Законом Фарадея.
- 23 Правилами вращения рамки в магнитном поле. Индуктивность контура. Самоиндукция.
- 24 Определением токов Фуко, токи при размыкании и замыкании электрической цепи.
- 25 Определением взаимной индукция.
- 26 Определением энергии магнитного поля.
- 27 Вихревым электрическим полем. Ток смещения.
- 28 Системой уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме Скорость распространения электромагнитных возмущений.
- 29 Инвариантностью уравнений Максвелла относительно преобразований Лоренца.

- 30 Релятивистским преобразованием полей, зарядов и токов. Относительность магнитных и электрических полей.
- 31 Электронной теорией дисперсии света.
- 32 Поглощением (абсорбция) света. Рассеяние света. Излучение Вавилова – Черенкова.
- 33 Строением гармонического осциллятора.
- 34 Физическим маятником.
- 35 Колебательным контуром.
- 36 Сложением колебаний.
- 37 Механические затухающие колебания.
- 38 Основными законами оптики.
- 39 Построением изображений предметов с помощью линз.
- 40 Аберрации оптических систем.
- 41 Применением основных фотометрических величин.
- 42 Свойствами элементов электронной оптики.
- 43 Методами наблюдения интерференции света.
- 44 Методами интерференции света при отражении от тонких пленок.
- 45 Принципом Гюйгенса - Френеля.
- 46 Признаками зон Френеля.
- 47 Методикой расчета дифракции Френеля на круглом отверстии и диске.
- 48 Методикой расчета дифракции Фраунгофера на одной щели.
- 49 Методикой расчета рассеивания света, дифракции на пространственной решетке.
- 50 Методикой определения разрешающей способности оптических приборов.
- 51 Методикой определения поляризации света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.
- 52 Методикой определения поляризации при двойном лучепреломлении.
- 53 Методикой выбора поляризационных призм и поляроидов.
- 54 Методика анализа поляризованного света.
- 55 Опытом Физо.
- 56 Опытом Майкельсона.
- 57 Эффектом Доплера.
- 58 Законом Кирхгофа. Законом Стефана - Больцмана и законом Вина.
- 59 Формулами Рэлея - Джинса и Планка.
- 60 Уравнениями фотоэффекта и их применением.
- 61 Масса и импульс фотона.
- 62 Эффектом Комптона.
- 63 Единством корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.
- 64 Моделями атома Томсона и Резерфорда.
- 65 Линейчатым спектром атома водорода.
- 66 Постулатами Бора.
- 67 Опытами Франка и Герца.
- 68 Корпускулярно-волновым дуализмом свойств вещества.
- 69 Некоторыми свойствами волн де Бройля.
- 70 Принципом неопределенности.
- 71 Уравнением Шредингера.
- 72 Статистическим смыслом волновой функции.
- 73 Квантованием энергии.
- 74 Квантованием момента импульса.
- 75 Принципом суперпозиции.
- 76 Прохождением частицы через потенциальный барьер.
- 77 Туннельным эффектом.
- 78 Линейным гармоническим осциллятором в квантовой механике.
- 79 Признаками атома водорода в квантовой механике.

- 80 Спектрами щелочных металлов.
- 81 Магнитным моментом атома.
- 82 Рентгеновскими спектрами.
- 83 Природой химических связей.
- 84 Молекулярными спектрами.
- 85 Комбинационным рассеиванием света.
- 86 Вынужденным излучением.
- 87 Квантовой статистикой.
- 88 Функцией распределения.
- 89 Понятием о квантовой статистике Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
- 90 Квантовой теорией теплоемкости.
- 91 Квантовую теорию электропроводности металлов.
- 92 Сверхпроводимость.
- 93 Строением кристаллов.
- 94 Точечными дефектами в кристаллах. Дислокацией.
- 95 Понятием люминесценции твердых тел.
- 96 Понятием о зонной теории твердых тел.
- 97 Понятием собственной проводимости полупроводников.
- 98 Понятием примесная проводимость полупроводников.
- 99 Понятием фотопроводимости полупроводников.
- 100 Понятием контактная разность потенциалов.
- 101 Составом и характеристиками атомного ядра.
- 102 Понятиями масса и энергия связи ядра.
- 103 Моделями атомного ядра.
- 104 Ядерными силами.
- 105 Радиоактивностью.
- 106 Ядерными реакциями.
- 107 Делением ядра.
- 108 Термоядерными реакциями.
- 109 Видами взаимодействия и классами элементарных частиц.

### 3. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он

**знает:** основные физические законы и принципы, которые лежат в основе различных технологических процессов, принципах действия различных аппаратов, машин и приборов; физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений;

**умеет:** анализировать и формулировать основные физические законы и принципы при анализе природных и технических процессов и явлений, возникающих в профессиональной деятельности; при разработке новых технологических процессов, производственных машин и комплексов с применением современных компьютерных технологий;

**владеет:** навыками натуральных экспериментов с последующей обработкой их результатов, методами математического, компьютерного и физического моделирования, методами решения технических задач, расчета производственных процессов и конструирования сооружений, машин и технологического оборудования.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если в базовом и частично в повышенном уровне он:

**знает:** основные физические законы и принципы, которые лежат в основе различных технологических процессов, принципы действия различных аппаратов, машин и приборов; физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений; процессы взаимного преобразования электрической и механической энергии;

умеет анализировать и формулировать основные физические законы и принципы, которые лежат в основе различных технологических процессов, принципы действия различных аппаратов, машин и приборов; физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений; процессы взаимного преобразования электрической и механической энергии;

владеет; навыками натуральных экспериментов с последующей обработкой их результатов, методами математического, компьютерного и физического моделирования, методами решения технических задач, расчета производственных процессов и конструирования сооружений, машин и технологического оборудования.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если частично в базовом он:

знает некоторые методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений;

умеет частично анализировать и формулировать методы теоретического и экспериментального исследования, физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в базовом уровне он имеет поверхностные неполные знания основных физических законов и принципов, которые лежат в основе различных технологических процессов.

## 2. Описание шкалы оценивания

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40** ( $20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$ ), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
<b>35 – 40</b>	Отлично
<b>28 – 34</b>	Хорошо
<b>20 – 27</b>	Удовлетворительно

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

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

В экзаменационный билет включаются два теоретических задания (базовый и повышенный уровень) и два практических задания (базового и повышенного уровней).

Для подготовки по билету отводится от 30 минут до 60 минут.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования справочными материалами, калькулятором.

При проверке практического задания, оцениваются:

-метод решения задания;

-подход;

-точность расчетов;

-последовательность и рациональность выполнения.



Составитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Невинномысский технологический институт (филиал) СКФУ

**УТВЕРЖДАЮ:**

И.о. зав. кафедрой ГИМД

\_\_\_\_\_ А. В. Пашковский

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**Вопросы для собеседования, перечень дискуссионных тем для круглого стола**

по дисциплине «Физика»

**Базовый уровень**

**2 семестр**

**1. Механика**

**Введение. Предмет физики.**

1. Предмет и значение дисциплины физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория.
2. Связь физики с другими науками и техникой. Общая структура и задачи курса физики.
3. Физическое явление.
4. Основные единицы измерения и системы единиц.
5. Погрешности измерений, систематические и случайные ошибки; источники погрешностей измерений.
6. Физический закон.
7. Что представляет собой физическая модель реального объекта или явления.
8. Классификация физических задач.

**Тема 2. Основы кинематики.**

1. Механика и ее разделы.
2. Механическое движение и его виды.
3. Уравнение движения точки.
4. Скалярное поле. Векторное поле.
5. Перемещение, путь, скорость и ускорение точки.
6. Охарактеризуйте понятия: мгновенные значения скорости, ускорения
7. Угловая скорость и угловое ускорение тела.
8. Криволинейное движение точки. Перемещение, путь, скорость и ускорение точки при криволинейном движении.
9. Нормальное и тангенциальное ускорения точки.
10. Поступательное движение твердого тела.
11. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Понятие о плоском движении твердого тела.

**Тема 3. Динамика материальной точки. Динамика вращательного движения твердого тела**

1. Понятия физического и стационарного полей.
2. Замкнутая, изолированная система.
1. Понятие состояния в классической механике.
3. Деформации твердого тела.
4. Уравнения движения.
5. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
6. Принцип относительности Галилея.
7. Границы применимости классической механики материальных частиц.
8. Правила сложения скоростей в классической механике.
9. Главный момент инерции.
10. От чего зависит момент инерции однородных тел, имеющих правильную геометрическую форму.
11. Осевой момент инерции твердого тела.
12. Теорема Штейнера: момент инерции относительно произвольной оси вращения.
13. Момент силы относительно неподвижной точки.
14. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
15. Момент импульса твердого тела изакон сохранения момента импульса.
16. Гироскопический эффект.

#### **Тема 4. Работа и механическая энергия. Работа и механическая энергия.**

1. Законы Галилея-Ньютона.
2. Природа сил.
3. Силы упругости. Закон Гука.
4. Силы трения.
5. Силы инерции.
6. Момент силы.
7. Момент инерции твердого тела.
8. Момент инерции системы.
9. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
10. Кинетическая энергия вращательного движения твердого тела

#### **Тема 3. Закон сохранения импульса.**

1. Понятие о механической системе.
2. Импульс материальной точки и механической системы.
3. Закон сохранения импульса как фундаментальный закон природы.
4. Центр масс механической системы.
5. Теорема о движении центра масс системы.
6. Движение тела переменной массы.

#### **Тема 4. Закон сохранения энергии.**

1. Работа и мощность силы.
2. Кинетическая энергия.
3. Потенциальная энергия.
4. Консервативные и неконсервативные силы.
5. Закон сохранения энергии.
6. Столкновение частиц.
7. Общие принципы построения систем управления электроприводами.

## **Молекулярная физика и основы термодинамики.**

### **Тема 5. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов.**

1. Динамические и статистические закономерности.
2. Параметры состояния газа.
3. Опытные законы идеального газа.  
Статистический метод.
4. Термодинамический метод.
5. Параметры состояния газа.
6. Уравнение Менделеева - Клапейрона.
7. Опытные законы идеального газа.
8. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.

### **Тема 6. Молекулярная физика и термодинамика.**

1. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергии теплового движения.
2. Распределение Больцмана.
3. Распределение Гиббса.
4. Броуновское движение.
5. Явления переноса в термодинамических неравновесных системах.
6. Диффузия, теплопроводность, вязкость.
7. Теплоемкость. Работа при различных изопроцессах.
8. Адиабатический процесс. Политропный процесс.
9. Круговой процесс.
10. Обратимые и необратимые тепловые процессы.
11. Статистические распределения.
12. Вероятность и флуктуации.

### **Тема 7. Основы термодинамики.**

1. Термодинамические функции.
2. Внутренняя энергия, работа и количество теплоты.
3. Первое начало термодинамики.
4. Теплоемкость.
5. Работа при различных изо процессах.
6. Адиабатический процесс.
7. Политропный процесс. Круговой процесс.
8. Обратимые и необратимые тепловые процессы.

### **Тема 8. Коэффициент полезного действия (КПД) цикла.**

1. Бензиновый двигатель.
2. Приведенное количество теплоты.
3. Энтропия. Статистическое толкование энтропии.
4. Второе начало термодинамики, его философский смысл.
5. Теорема Нернста.
6. Цикл Карно. КПД цикла.
7. Тепловые двигатели и холодильные машины.
8. Холодильник, кондиционер, тепловой нас.

## **Тема 9. Строение жидкостей.**

1. Жидкое состояние. Строение жидкостей.
2. Поверхностное натяжение.
3. Явления на границе жидкости и твердого тела.
4. Капиллярные явления.
5. Явления на границе жидкости и твердого тела.
6. Фазовые равновесия и превращения. Испарение и конденсация.
7. Равновесие жидкости и насыщенного пара. Изотермы Ван-дер-Ваальса.
8. Критическое состояние. Перегретый пар и перегретая жидкость (метастабильные состояния).
9. Плавление и кристаллизация. Фазовая диаграмма состояния.
10. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Тройная точка.
11. Критическая точка. Критическая температура.
12. Фазовые переходы второго рода.

## **Тема 10. Колебания и волны.**

1. Колебания и их основные характеристики.
2. Механические и гармонические колебания.
3. Маятники.
4. Вынужденные колебания.
5. Свободные затухающие колебания.
6. Волновой процесс. Продольны и поперечные волны.
7. Уравнение плоской и сферической волн.
8. Волновое уравнение для электромагнитного поля.  
Свойства электромагнитных волн.

## **Повышенный уровень**

### **1. Механика.**

#### **Введение. Предмет физики.**

1. Физическая система.
2. Физические величины.
3. Состояние физической системы.
4. Идеализация физического объекта или явления.
5. Что подразумевается под понятием: решение физической задачи?
6. Этапы решения физических задач.
7. Анализ физической сущности задачи.
8. Диапазоны расстояний, временных интервалов и масс, характерных для различных разделов естествознания.

#### **Тема 1. Физические основы механики. Элементы кинематики.**

1. Пространственно-временные отношения.
2. Физические модели. Кинематическое описание механического движения.
3. Прямолинейное движение точки.
4. Криволинейное движение точки. Перемещение, путь, скорость и ускорение точки при криволинейном движении.
5. Нормальное и тангенциальное ускорения точки.

6. Поступательное движение твердого тела.
7. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Понятие о плоском движении твердого тела.

## **Тема 2. Динамика материальной точки. Динамика вращательного движения твердого тела**

17. Понятия физического и стационарного полей.
18. Замкнутая, изолированная система.
2. Понятие состояния в классической механике.
19. Деформации твердого тела.
20. Уравнения движения.
21. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
22. Принцип относительности Галилея.
23. Границы применимости классической механики материальных частиц.
24. Правила сложения скоростей в классической механике.
25. Главный момент инерции.
26. От чего зависит момент инерции однородных тел, имеющих правильную геометрическую форму.
27. Осевой момент инерции твердого тела.
28. Теорема Штейнера: момент инерции относительно произвольной оси вращения.
29. Момент силы относительно неподвижной точки.
30. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
31. Момент импульса твердого тела изакон сохранения момента импульса.
32. Гироскопический эффект

## **Тема 3. Закон сохранения импульса.**

1. Что такое вес тела?
2. Объясните понятие невесомость
3. Силы трения скольжения.
4. Понятие удар. Абсолютно упругий удар.
5. Абсолютно неупругий удар.
6. Принцип причинности в классической механике.
7. Теорема о движении центра масс системы.
8. Движение тела переменной массы.

## **Тема 4. Закон сохранения энергии.**

1. Работа и мощность силы.
2. Консервативные и неконсервативные силы.
3. Полная механическая энергия системы.
4. Потенциальная энергия тела на высоте.
5. Потенциальная энергия пружины.
6. Столкновение частиц.
7. Диссипативные системы.

## **Тема 5. Колебания и волны.**

1. Какова связь амплитуды и фазы смещения, скорости и ускорения при прямолинейных гармонических колебаниях?
2. В чем заключается идея метода вращающегося вектора амплитуды?

3. Выведите формулы для скорости и ускорения гармонически колеблющейся точки как функции времени.
4. От чего зависят амплитуда и начальная фаза гармонических механических колебаний.
5. Чему равно отношение полной энергии гармонического колебания к максимальному значению возвращающей силы, вызывающей это колебание?
6. Выведите формулы для периода колебаний пружинного, физического и математического маятников.
7. Какие процессы происходят при свободных гармонических колебаниях в колебательном контуре? Чем определяется их период?
8. Какова траектория точки, участвующей одновременно в двух взаимно перпендикулярных гармонических колебаниях с одинаковыми периодами? Когда получается окружность, прямая?
9. По какому закону изменяется амплитуда затухающих колебаний? Являются ли затухающие колебания периодическими?
10. Почему добротность является важнейшей характеристикой резонансных свойств системы?

### **Молекулярная физика и основы термодинамики.**

#### **Тема 6. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов.**

1. Динамические и статистические закономерности.
2. Термодинамическая шкала температур (зависимости изменения объема и давления).
3. Средняя квадратичная скорость молекул идеального газа.
4. Средняя кинетическая энергия поступательного движения одной молекулы идеального газа.
5. Молекулярно-кинетический смысл температуры.

#### **Тема 7. Молекулярная физика и термодинамика.**

1. Вероятность и флуктуации.
2. Закон Максвелла.
3. Наиболее вероятная скорость молекул идеального газа.
4. Средняя скорость молекулы газа (средняя арифметическая скорость).
5. Скорости, характеризующие состояние газа.
6. Барометрическая формула.
7. Средняя длина свободного пробега молекул.
8. Эффективный диаметр молекулы.
9. Опыт Ламмерта.
10. Опыт Штерна.
11. Перенос энергии- закон Фурье.
12. Перенос массы – закон Фика.
13. Внутреннее трение – закон Ньютона.

#### **Тема 8. Основы термодинамики.**

1. Число степеней свободы для идеального газа жестких молекул.
2. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы (закон равнораспределения).
3. Что является однозначной функцией состояния системы?
4. Возможен ли вечный двигатель первого рода?
5. Равновесные процессы.
6. Молярная теплоемкость. Связь между  $C_{\mu}$  и  $C_{\text{ис}}$ .

7. Коэффициент Пуассона.
8. Политропный процесс.
9. Круговой процесс.
10. Обратимые и необратимые тепловые процессы.
  1. Изменение энтропии.
  2. Неравенство Клаузиуса энтропии замкнутой системы.
  3. Изозэнтропийный процесс.
  4. Изменение энтропии в процессах идеального газа.
  5. Термический коэффициент полезного действия для кругового процесса.
  6. Формула Больцмана.
  7. Принцип возрастания энтропии.
  8. Третье начало термодинамики.
  9. Теорема Нернста.

### 3 семестр Базовый уровень

#### Тема 1. Электричество.

1. Электричество и магнетизм.
2. Электростатическое поле в вакууме.
3. Электрический заряд. Закон Кулона.
4. Электростатическое поле.
5. Принцип суперпозиции электростатических полей.
6. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
7. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля
8. Потенциал электростатического поля.
9. Электростатическое поле в веществе. Типы диэлектриков.
10. Поляризация диэлектриков. Поляризованность.
11. Напряженность поля в диэлектрике. Электрическое смещение.
12. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.
13. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред.
14. Сегнетоэлектрики.
15. Проводники в электростатическом поле.
16. Емкость уединенного проводника.
17. Конденсаторы.
18. Энергия электростатического поля.
19. Энергия заряженного проводника.
20. Энергия заряженного конденсатора.
21. Классическая теория электропроводности металлов
22. Электрический ток, сила и плотность тока.
23. Сторонние силы.
24. Природа сторонних сил.
25. Электродвижущая сила и напряжение.
26. Сопротивление проводников.
27. Закон Ома для неоднородного участка цепи
28. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.
29. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
30. Понятие энергии.
31. Работа силы. Элементарная работа силы.
32. Мощность.
33. Кинетическая энергия.



34. Потенциальная энергия.
35. Закон сохранения энергии.
36. Электрический ток в вакууме.
37. Понятие эмиссии. Термоэлектронная эмиссия.
38. Электрический ток в газах.
39. Процессы ионизации.
40. Процесс рекомбинации.
41. Электропроводность слабоионизированных газов
42. Проводники в электростатическом поле.
43. Емкость уединенного проводника.
44. Конденсаторы.
45. Энергия электростатического поля.
46. Энергия заряженного проводника.
47. Энергия заряженного конденсатора.
48. Классическая теория электропроводности металлов
49. Электрический ток, сила и плотность тока.
50. Сторонние силы.
51. Природа сторонних сил.
52. Электродвижущая сила и напряжение.
53. . Сопротивление проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
54. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.
55. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
56. Понятие энергии.
57. Работа силы. Элементарная работа силы.
58. Мощность.
59. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии.

## **Тема 2. Магнетизм.**

1. Основные понятия, положения, виды и формы энергии.
2. Электромагнитная энергия – активная и реактивная составляющие.
3. Электрическое напряжение, ток, мощность.
4. Единицы измерения. Фундаментальные законы и понятия электротехники:
5. Магнитное поле движущегося заряда.
6. Сила Ампера. Сила Лоренца.
7. Движение заряженных частиц в магнитном поле.

## **Тема 3. Электромагнитная индукция.**

1. Закон Фарадея.
2. Уравнения Максвелла.
3. Электромагнитные колебания.
4. Вращение рамки в магнитном поле.
5. Индуктивность контура.
6. Самоиндукция.
7. Токи Фуко.
8. Токи при размыкании и замыкании электрической цепи.
9. Взаимная индукция.
10. Трансформаторы.
11. Энергия магнитного поля

#### **Тема 4. Оптика. Квантовая природа излучения.**

1. Основные законы оптики.
2. Полное отражение.
3. Тонкие линзы.
4. Изображение предметов с помощью линз.
5. Аберрации оптических систем.
6. Основные фотометрические величины и единицы их измерения.
7. Элементы электронной оптики.

#### **Тема 5. Интерференция света.**

1. Развитие представлений о природе света.
2. Когерентность и монохроматичность световых волн.
3. Интерференция света.
4. Методы наблюдения интерференции света.
5. Интерференция света при отражении от тонких пленок.
6. Применение интерференции света.

#### **Тема 6. Дифракция света.**

1. Принцип Гюйгенса - Френеля.
2. Зоны Френеля.
3. Прямолинейное распространение света.
4. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
5. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
6. Дифракционная решетка. Пространственная решетка.
7. Рассеяние света. Дифракция на пространственной решетке.
8. Разрешающая способность оптических приборов.
9. Понятие о голографии.

#### **Тема 7. Поляризация света.**

1. Естественный и поляризованный свет.
2. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.
3. Поляризация при двойном лучепреломлении.
4. Поляризационные призмы и поляроиды.
5. Анализ поляризованного света.
6. Искусственная оптическая анизотропия.
7. Вращение плоскости поляризации.

#### **Тема 8. Оптика движущихся сред.**

1. Скорость света.
2. Опыт Физо.
3. Опыт Майкельсона.
4. Эффект Доплера.

#### **Тема 9. Тепловое излучение и люминесценция.**

1. Тепловое излучение и люминесценция.
2. Закон Кирхгофа.
3. Закон Стефана - Больцмана и закон Вина.
4. Формулы Рэлея - Джинса и Планка.

5. Оптическая пирометрия.
6. Тепловые источники света. Фотоэффект и его применение.
7. Масса и импульс фотона.
8. Давление света. Эффект Комптона.
9. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения..

### **Тема 10. Квантовая природа излучения.**

1. Боровская теория атома водорода.
2. Модели атома Томсона и Резерфорда.
3. Линейчатый спектр атома водорода.
4. Постулаты Бора.
5. Опыты Франка и Герца.
6. Спектр атома водорода по Бору.

### **Тема 11. Атомная физика.**

1. Атом водорода в квантовой механике.
2. Спектры щелочных металлов.
3. Ширина спектральных линий.
4. Мультиплексность спектров и спин электрона.
5. Магнитный момент атома.
6. Рентгеновские спектры.
7. Молекулы. Природа химической связи.
8. Молекулярные спектры.
9. Комбинационное рассеяние света.
10. Вынужденное излучение.
11. Лазеры.
12. Квантовая статистика.
13. Фазовое пространство.
14. Функция распределения.
15. Понятие о квантовой статистике Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
16. Вырожденный электронный газ в металлах.
17. Квантовая теория теплоемкости.
18. Фотоны.
19. Квантовая теория электропроводности металлов.
20. Сверхпроводимость.
21. Строение кристаллов.
22. Точечные дефекты в кристаллах. Дислокации.
23. Люминесценция твердых тел.
24. Понятие о зонной теории твердых тел.
25. Металлы, диэлектрики, полупроводники.
26. Собственная проводимость полупроводников.
27. Примесная проводимость полупроводников.
28. Фотопроводимость полупроводников.
29. Люминесценция твердых тел.
30. Контактная разность потенциалов.
31. Термоэлектрические явления.
32. Полупроводниковые диоды и триоды..
33. Состав и характеристики атомного ядра.
34. Масса и энергия связи ядра.
35. Модели атомного ядра.
36. Ядерные силы.

37. Радиоактивность.
38. Ядерные реакции.
39. Деление ядер.
40. Термоядерные реакции.
41. Виды взаимодействий и классы элементарных частиц.
42. Методы регистрации элементарных частиц.

### **Тема 12. Элементы квантовой физики.**

1. Тепловое излучение и люминесценция.
2. Закон Кирхгофа. Закон Стефана - Больцмана и закон Вина.
3. Формулы Рэлея - Джинса и Планка.
4. Оптическая пирометрия.
5. Тепловые источники света.
6. Фотоэффект и его применение.
7. Масса и импульс фотона.
8. Давление света. Эффект Комптона.
9. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.
10. Модели атома Томсона и Резерфорда.
11. Линейчатый спектр атома водорода.
12. Постулаты Бора.
13. Опыты Франка и Герца.
14. Спектр атома водорода по Бору.
15. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества.
16. Некоторые свойства волн де Бройля.
17. Принцип неопределенности.
18. Уравнение Шредингера.
19. Статистический смысл волновой функции.
20. Квантование энергии.
21. Квантование момента импульса.
22. Принцип суперпозиции.
23. Прохождение частицы через потенциальный барьер.
24. Туннельный эффект.
25. Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике.

### **Тема 13. Ядерная физика. Физика атомов и молекул.**

- 1 Атом водорода в квантовой механике.
- 2 Спектры щелочных металлов.
- 3 Ширина спектральных линий.
- 4 Мультиплексность спектров и спин электрона.
- 5 Магнитный момент атома.
- 6 Рентгеновские спектры.
- 7 Молекулы. Природа химической связи.
- 8 Молекулярные спектры.
- 9 Комбинационное рассеяние света.
- 10 Вынужденное излучение.
- 11 Лазеры.
- 12 Квантовая статистика.
- 13 Фазовое пространство.
- 14 Функция распределения.

#### **Тема 14. Ядерная физика. Элементы квантовой статистики.**

1. Понятие о квантовой статистике Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
2. Вырожденный электронный газ в металлах.
3. Квантовая теория теплоемкости.
4. Фотоны.
5. Квантовая теория электропроводности металлов.
6. Сверхпроводимость.
7. Строение кристаллов.
8. Точечные дефекты в кристаллах. Дислокации.
9. Люминесценция твердых тел.
10. Пон
11. ятие о зонной теории твердых тел.
12. Металлы, диэлектрики, полупроводники.
13. Собственная проводимость полупроводников.
14. Примесная проводимость полупроводников.

#### **Тема 15. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц**

1. Фотопроводимость полупроводников.
2. Люминесценция твердых тел.
3. Контактная разность потенциалов.
4. Термоэлектрические явления.
5. Полупроводниковые диоды и триоды.
6. Состав и характеристики атомного ядра.
7. Масса и энергия связи ядра.
8. Модели атомного ядра.
9. Ядерные силы.
10. Радиоактивность.
11. Ядерные реакции.
12. Деление ядер.
13. Термоядерные реакции.
14. Виды взаимодействий и классы элементарных частиц.
15. Методы регистрации элементарных частиц.

#### **Тема 16. Ядерная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц.**

1. Состав и характеристики атомного ядра.
2. Масса и энергия связи ядра.
3. Модели атомного ядра.
4. Ядерные силы. Радиоактивность. Ядерные реакции.
5. Деление ядер. Термоядерные реакции.
6. Виды взаимодействий и классы элементарных частиц.
7. Методы регистрации элементарных частиц.
8. Мюоны и их свойства. Мезоны и их свойства.
9. Частицы и античастицы. Гипероны. Странность и четность элементарных частиц.
10. Нейтрино. Классификация элементарных частиц. Кварки

#### **Повышенный уровень.**

#### **Тема 1. Электричество.**

1. Электрический ток в вакууме.

2. Понятие эмиссии. Термоэлектронная эмиссия.
3. Электрический ток в газах.
4. Процессы ионизации.
5. Процесс рекомбинации.
6. Электропроводность слабоионизированных газов.
7. Вихревое электрическое поле.
8. Ток смещения.
9. Скорость распространения электромагнитных возмущений.
10. Инвариантность уравнений Максвелла относительно преобразований Лоренца.
11. Релятивистское преобразование полей, зарядов и токов.
12. Относительность магнитных и электрических полей.
13. Электростатическое поле в диэлектрической среде.
14. Диэлектрики с неполярными молекулами.
15. Диэлектрики с полярными молекулами.
16. Ионные диэлектрики.
17. Электронная или деформационная поляризация.
18. Ориентационная или дипольная поляризация.
19. Ионная поляризация.
20. Диэлектрическая проницаемость среды
21. Понятия индуцированного заряда.
22. Емкость плоского конденсатора.
23. Емкость цилиндрического конденсатора.
24. Емкость сферического конденсатора.
25. Соединение конденсаторов.
26. Энергия системы неподвижных. Точечных зарядов
27. Пондеромоторные силы.
28. Какие силы можно рассматривать как не электростатического происхождения?
29. Количественная характеристика сторонних сил
30. Однородные и неоднородные участки цепи
31. Уравнение циркуляции вектора напряженности поля сторонних сил.
32. Напряжение на участке цепи.
33. Электрические токи в металлах.
34. Основные законы электрического тока в классической теории электропроводности металлов.
35. Единица электрической проводимости.
36. Единица удельного электрического сопротивления.
37. Закон Ома в дифференциальной форме.
38. Температурная зависимость сопротивления.
39. Работа и мощность тока.
40. Закон Джоуля-Ленца в интегральной форме.
41. Удельная тепловая мощность тока.
42. Что называют узлом электрической цепи?
43. Что необходимо знать при расчете сложных цепей с применением законов Кирхгофа?
44. Закон Ома в классической теории электропроводности металлов.
45. Закон Джоуля-Ленца в классической теории электропроводности металлов.
46. Закон Видемана-Франца в классической теории электропроводности металлов.
47. Работа выхода электронов из металлов.
48. Эмиссионные явления и их применения.
49. Фотоэлектронная эмиссия.
50. Вторичная электронная эмиссия. Коэффициент вторичной электронной эмиссии.
51. Автоэлектронная эмиссия.
52. Самостоятельный газовый разряд и его типы.

53. Плазма и ее свойства.
54. Закон Ома в классической теории электропроводности металлов.
55. Закон Джоуля-Ленца в классической теории электропроводности металлов.
56. Закон Видемана-Франца в классической теории электропроводности металлов.
57. Работа выхода электронов из металлов.
58. Эмиссионные явления и их применения.
59. Фотоэлектронная эмиссия.
60. Вторичная электронная эмиссия. Коэффициент вторичной электронной эмиссии.
61. Автоэлектронная эмиссия.
62. Самостоятельный газовый разряд и его типы.
63. Плазма и ее свойства.

## **Тема 2. Магнетизм.**

1. Потоки заряженных частиц в магнитном поле.
2. Ускорители и анализаторы заряженных частиц.
3. Эффект Холла.
4. Взаимодействие параллельных токов.
5. Контур с током в магнитном поле.
6. Поток вектора магнитной индукции.
7. Теорема Гаусса для поля вектора магнитной индукции.
8. Намагниченность вещества.
9. Парамагнетики.
10. Диамагнетики.
11. Ферромагнетики.
12. Природа ферромагнетизма.
13. Потоки заряженных частиц в магнитном поле.
14. Ускорители и анализаторы заряженных частиц.
15. Вихревое электрическое поле.
16. Ток смещения.
17. Скорость распространения электромагнитных возмущений.
18. Инвариантность уравнений Максвелла относительно преобразований Лоренца.
19. Релятивистское преобразование полей, зарядов и токов.
20. Относительность магнитных и электрических полей.
21. Рамка с током. Направление магнитного поля.
22. Вектор магнитной индукции.
23. Макротоки и микротоки.
24. Связь между  $B$  и  $H$ .
25. Подобие векторных характеристик электростатического и магнитного полей.
26. Магнитное поле прямого тока.
27. Магнитное поле в центре кругового тока.
28. Взаимодействие параллельных токов.
29. Магнитная постоянная.
30. Единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля.
31. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (закон полного магнитного поля).
32. Магнитное поле тороида в вакууме. Электрическое поле
33. Электрическое поле в зоне переменного магнитного поля.
34. Магнитное поле свободно движущегося заряда.
35. Единицы магнитного потока.
36. Теорема Гаусса для поля вектора магнитной индукции.
37. Потокосцепление.
38. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.

39. Работа по перемещению контура с током в магнитном поле.
40. Закон полного тока для магнитного поля в веществе.
41. Условие на границе раздела двух магнетиков.
42. В каких случаях намагничивания в ферромагнетиках наблюдается остаточная намагниченность.
43. Коэрцитивная сила.
44. Явление магнитного гистерезиса.

### **Тема 3. Электромагнитная индукция.**

1. опыты Фарадея.
2. Правило Ленца.
3. Электродвижущая сила электромагнитной индукции.
4. ЭДС индукции в неподвижных проводниках.
5. Явление магнитного скин-эффекта.
6. Единица индуктивности.
7. Взаимная индукция.
8. Взаимная индуктивность контуров.
9. Выведите и объясните выражение для плотности тока смещения.
10. Почему постоянные электрические и магнитные поля можно рассматривать обособленно друг от друга? Запишите для них уравнения Максвелла в обеих формах.
11. Почему уравнения Максвелла в интегральной форме являются более общими?
12. Какие основные выводы можно сделать на основе теории Максвелла?

### **Тема 4. Оптика. Квантовая природа излучения.**

1. Может ли возникнуть явление полного отражения, если свет проходит из воды в стекло?
2. В чем заключается физический смысл абсолютного показателя преломления среды?
3. В чем заключается принцип работы световодов?
4. В чем заключается принцип Ферма?
5. Как осуществляется построение изображения предметов в линзах?
6. Чем отличаются энергетические и световые величины в фотометрии?
7. Можно ли в электронно-оптических преобразователях получить увеличенное изображение большей освещенности, чем предмет? Почему?

### **Тема 5. Интерференция света.**

1. Основные положения и выводы корпускулярной и волновой теории света.
2. В чем заключается основная идея теории Планка?
3. Какую величину называют временем когерентности, длиной когерентности? Какова связь между ними?
4. Что такое оптическая длина пути, оптическая разность хода?
5. Почему интерференцию можно наблюдать от двух лазеров и нельзя от двух электроламп?
6. Что такое полосы равной толщины и равного наклона? Где они локализованы?
7. Почему центр колец Ньютона, наблюдаемых в проходящем свете, обычно светлый?
8. В чем заключается суть просветления оптики?

### **Тема 6. Дифракция света.**

1. Почему дифракция звука повседневно более очевидна, чем дифракция света?



2. Каковы дополнения Френеля к принципу Гюйгенса?
3. Что позволило объяснить принцип Гюйгенса-Френеля?
4. В чем заключается принцип построения зон Френеля?
5. Когда наблюдается дифракция Френеля, а когда Фраунгофера?
6. Дифракция Френеля на круглом отверстии.
7. В чем заключается идея голографирования?

### **Тема 7. Поляризация света.**

1. Возможна ли поляризация для продольных волн?
2. Что называется естественным светом? Частично поляризованным светом? Эллиптически поляризованным светом?
3. Как изменяется интенсивность света за поляризатором при его вращении вокруг пучка естественного света?
4. Как практически отличить плоскополяризованный свет от естественного?
5. Чем отличаются отрицательные кристаллы от положительных? Приведите построение.
6. Чем обусловлено двойное лучепреломление в оптически анизотропном одноосном кристалле?
7. Как используя пластинку в четверть волны и поляризатор, отличить циркулярно поляризованный свет от естественного?
8. Чем замечателен угол Брюстера? Покажите, что при выполнении закона Брюстера отраженный и преломленный лучи взаимно перпендикулярны.
9. Объясните действие светового затвора ячейки Керра в сочетании с поляризатором и анализатором.
10. В чем отличие оптической активности от двойного лучепреломления?

### **Тема 8. Оптика движущихся сред.**

1. Применение опыта Майкельсона.
2. В чем основное отличие эффекта Доплера для световых волн от эффекта Доплера в акустике?
3. Почему поперечный эффект Доплера является релятивистским эффектом? Чем он обусловлен?

### **Тема 9. Тепловое излучение и люминесценция. Закон Кирхгофа.**

10. Закон Стефана - Больцмана и закон Вина.
11. Формулы Рэлея - Джинса и Планка.
12. Оптическая пирометрия. Тепловые источники света.
13. Фотоэффект и его применение. Масса и импульс фотона.
14. Давление света. Эффект Комптона.
15. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.

### **Тема 10. Квантовая природа излучения.**

1. Что такое электромагнитная волна? Какова скорость ее распространения?
2. Каковы физические процессы, приводящие к возможности существования электромагнитных волн?
3. Почему Герц в своих опытах использовал открытый колебательный контур?
4. Какие характеристики поля периодически изменяются в бегущей электромагнитной волне?
5. Запишите волновое уравнение для векторов  $E$  и  $H$  переменного электромагнитного поля.

6. Как определить объемную плотность энергии в электромагнитной волне.

### **Тема 11. Атомная физика.**

1. Чем отличается серое тело от черного?
2. В чем заключается физический смысл универсальной функции Кирхгофа?
3. Как и во сколько раз изменится энергетическая светимость черного тела, если его термодинамическая температура уменьшится вдвое?
4. Как сместится максимум спектральной плотности энергетической светимости черного тела с повышением температуры?
5. Используя формулу Планка, найдите постоянную Стефана-Больцмана.
6. При каких условиях из формулы Планка получаются закон смещения Вина и формула Рэлея-Джинса?
7. Почему фотоэлектрические измерения весьма чувствительны к природе и состоянию поверхности фотокатода?
8. Может ли золотая пластинка служить фотосопротивлением?
9. Как при заданной частоте света изменится фототок насыщения с уменьшением освещенности катода?
10. Как из опытов по фотоэффекту определяется постоянная Планка?
11. При замене одного металла другим длина волны, соответствующая красной границе уменьшается. Что можно сказать о работе выхода этих металлов?
12. Как с помощью уравнения Эйнштейна объяснить законы фотоэффекта?
13. Нарисуйте и объясните вольт-амперные характеристики, соответствующие двум различным освещенностям катода при заданной частоте и двум различным частотам при заданной освещенности.
14. Чему равно отношение давлений света на зеркальную и зачерненную поверхности?
15. В чем отличие характера взаимодействия фотона и электрона при фотоэффекте и эффекте Комптона?

### **Тема 12. Элементы квантовой физики.**

1. Элементы квантовой статистики.
2. Квантовая статистика.
3. Фазовое пространство.
4. Функция распределения.
5. Понятие о квантовой статистике Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
6. Вырожденный электронный газ в металлах.
7. Квантовая теория теплоемкости.
8. Фононы.
9. Квантовая теория электропроводности металлов.
10. Сверхпроводимость

### **Тема 13. Ядерная физика. Физика атомов и молекул.**

1. Чем отличается бозе-газ от ферми-газа?
2. Запишите распределение Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака и объясните их физический смысл. Когда они переходят в классическое распределение Максвелла-Больцмана?
3. Что такое фазовое пространство? фазовый объем?
4. В чем принципиальное отличие квантовой статистики от классической?
5. Как объясняет квантовая статистика отсутствие заметного отличия теплоемкостей металлов и диэлектриков?

6. Как объяснить явление сверхпроводимости?
7. Что такое эффект Джозефсона?
8. Чем различаются по зонной теории полупроводники и диэлектрики? металлы и диэлектрики?
9. В чем суть адиабатического приближения и приближение самосогласованного поля?
10. Чем отличаются энергетические состояния электронов в изолированном атоме и кристалле? Что такое запрещенные и разрешенные энергетические зоны?
11. Как объяснить увеличение проводимости с повышением температуры?
12. Чем обусловлена проводимость собственных полупроводников?
13. Почему уровень Ферми в собственном полупроводнике расположен в середине запрещенной зоне? Доказать это положение.
14. Каков механизм электронной примесной проводимости полупроводников? дырочной примесной проводимости?
15. Почему электронное поглощение света не сопровождается увеличением фотопроводимости?
16. Что такое красная граница фотопроводимости?
17. Каковы по зонной теории механизмы возникновения флуоресценции и фосфоресценции?
18. Что представляют собой кристаллофоры?
19. Вольт-амперная характеристика  $p$ - $n$ -перехода.
20. Какое направление в полупроводниковом диоде является пропускным для тока?
21. Космические лучи.
22. Мюоны и их свойства.
23. Мезоны и их свойства.
24. Частицы и античастицы.
25. Гипероны. Странность и четность элементарных частиц.
26. Нейтрино.
27. Классификация элементарных частиц. Кварки.
28. Великое объединение.
29. Что такое странность и четность элементарных частиц? Для чего они вводятся? Всегда ли выполняются законы их сохранения?
30. Почему потребовалось введение таких характеристик кварков, как цвет и очарование?
31. Зачем нужна гипотеза о существовании кварков? Что объясняется с ее помощью?
32. Каким элементарным частицам и почему приписывают лептонное число? барионное число? В чем заключается законы их сохранения?

#### **Тема 14. Ядерная физика. Элементы квантовой статистики.**

1. Почему ядерная модель атома оказалась несостоятельной?
2. Почему из различных серий спектральных линий атома водорода первой была изучена серия Бальмера?
3. Какой смысл имеют числа  $m$  и  $n$  в обобщенной формуле Бальмера?
4. Чему равна частота излучения атома водорода, соответствующая коротковолновой границе серии Брэгкета?
5. Какие основные выводы можно сделать на основании опытов Франка и Герца?
6. Атом водорода находится в состоянии с  $n=5$ . Сколько линий содержит его спектр излучения?

#### **Тема 15. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц**

1. Пользуясь моделью Бора, укажите спектральные линии, которые могут возникнуть при переходе атома водорода в состояния с  $n=3$  и  $n=4$ .

- 2 Нанесите на шкалу длин волн три линии каждой из первых двух спектральных серий атома водорода.
- 3 Почему спектр поглощения атома водорода содержит только серию Лаймана?
- 4 Чему равны фазовая групповая скорости фотона?
- 5 Как, исходя из соотношения неопределенностей, объяснить наличие естественной ширины спектральных линий?
- 6 Что определяет квадрат модуля волновой функции?
- 7 Почему квантовая механика является статистической теорией?
- 8 В чем отличие понимания причинности в классической и квантовой механике?
- 9 Какими свойствами микрочастиц обусловлен туннельный эффект?
- 10 Какова наименьшая энергия частицы в «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками»?
- 11 Больше или меньше энергия частицы, находящейся в «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками», в состоянии  $n=3$  по сравнению с состоянием  $n=1$ ? Во сколько раз?
- 12 В чем отличие поведения классической и квантовой частиц с энергией  $E < U$  при их падении на прямоугольный потенциальный барьер конечной ширины?
- 13 Как изменится коэффициент прозрачности потенциального барьера с ростом его высоты? с увеличением массы частицы? с увеличением полной энергии частицы?
- 14 Как изменится коэффициент прозрачности потенциального барьера с ростом его ширины в два раза?
- 15 Чему равна разность энергий между четвертым и вторым энергетическими уровнями квантового осциллятора?
- 16 Может ли частица находиться на дне «потенциальной ямы»? Определяется ли это формой «ямы»?
- 17 Зависит ли распределение энергетических уровней от формы потенциальной ямы? Ответ проиллюстрировать.
- 18 В чем отличие квантово-механического и классического описания гармонического осциллятора? В выводах этих описаний?

#### **Тема 16. Ядерная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц.**

- 1 Что характеризуют квантовые числа: главное, орбитальное и магнитное? Какие значения они могут принимать?
- 2 Какие возможные значения для главного квантового числа  $n=5$ ?
- 3 Сколько различных состояний соответствует  $n=4$ ?
- 4 Каков квантово-механический смысл первого боровского радиуса?
- 5 Сравните плотности вероятности обнаружения электрона в основном состоянии атома водорода согласно теории Бора и квантовой механики.
- 6 В чем суть принципа неразличимости тождественных частиц? Какие частицы являются бозонами? фермионами?
- 7 В чем причина значительного различия оптического и характеристического рентгеновского спектров атома?
- 8 Как изменится интенсивность рентгеновского излучения и граница сплошного спектра с увеличением напряжения между катодом и анодом? с увеличением накала нити катода?
- 9 Каков механизм возникновения электронно-колебательных и колебательно-вращательных спектров?
- 10 Что такое стоксовы спутники? Антистоксовы спутники?
- 11 Как осуществляют состояния с инверсией населенностей?

- 12 Какое условие необходимо для возникновения вынужденного излучения в веществе?
- 13 Что можно сказать о фазе, поляризации и направлении испускаемых электромагнитных волн в случае спонтанного излучения?
- 14 Возможна ли работа лазера по двух уровневой схеме активной среды? Почему?
- 15 Почему одним из обязательных компонентов лазера является оптический резонатор?

## 1. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он

**знает:** основные физические законы и принципы, которые лежат в основе различных технологических процессов, принципах действия различных аппаратов, машин и приборов; физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений;

анализировать и формулировать основные физические законы и принципы при анализе природных и технических процессов и явлений, возникающих в профессиональной деятельности; при разработке новых технологических процессов, производственных машин и комплексов с применением современных компьютерных технологий;

владеет: навыками натуральных экспериментов с последующей обработкой их результатов, методами математического, компьютерного и физического моделирования, методами решения технических задач, расчета производственных процессов и конструирования сооружений, машин и технологического оборудования.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если в базовом и частично в повышенном уровне он:

знает: основные физические законы и принципы, которые лежат в основе различных технологических процессов, принципы действия различных аппаратов, машин и приборов; физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений; процессы взаимного преобразования электрической и механической энергии;

умеет анализировать и формулировать основные физические законы и принципы, которые лежат в основе различных технологических процессов, принципы действия различных аппаратов, машин и приборов; физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений; процессы взаимного преобразования электрической и механической энергии;

владеет; навыками натуральных экспериментов с последующей обработкой их результатов, методами математического, компьютерного и физического моделирования, методами решения технических задач, расчета производственных процессов и конструирования сооружений, машин и технологического оборудования.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если частично в базовом он:

знает некоторые методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений;

умеет частично анализировать и формулировать методы теоретического и экспериментального исследования, физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в базовом уровне он имеет поверхностные неполные знания основных физических законов и принципов, которые лежат в основе различных технологических процессов.

## 2. Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее

60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	<b>100</b>
Хороший	<b>80</b>
Удовлетворительный	<b>60</b>
Неудовлетворительный	<b>0</b>

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

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя выполнение совокупности разноуровневых контрольных задач, представленных в методических указаниях для данной специальности.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить ОПК-2 компетенции.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо владеть знаниями, полученными на лекционном курсе дисциплины и в ходе самостоятельной работы студента.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования справочными материалами, калькулятором.

При проверке задания, оцениваются:

- метод решения задания;
- подход;
- точность расчетов;
- последовательность и рациональность выполнения.

Составитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Невинномысский технологический институт» (филиал) СКФУ

**УТВЕРЖДАЮ**  
И.о. директора НТИ (филиал) СКФУ  
\_\_\_\_\_ В.В. Кузьменко  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

## Комплект заданий для контрольной работы

по дисциплине физика

2 семестр

**Тема 1. Основы кинематики**

**Тема 2 Работа и механическая энергия**

**Тема 3 Колебания и волны**

**Тема 4 Молекулярная физика и термодинамика.**

**Тема 5 Электричество.**

**Тема 6 Магнетизм**

### Базовый уровень

**Тема 1. Основы кинематики**

- 1.1. Зависимость пройденного телом пути от времени задается уравнением  $s=A+Bt+Ct^2+Dt^3$  ( $C=0,1$  м/с<sup>2</sup>,  $D=0,03$  м/с<sup>3</sup>). Определить: 1) время после начала движения, через которое ускорение  $a$  тела будет равно 2 м/с<sup>2</sup>; 2) среднее ускорение  $\langle a \rangle$  тела за этот промежуток времени. [1) 10 с; 2) 1,1 м/с<sup>2</sup>]
- 1.2. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить угол, под которым тело брошено к горизонту, если максимальная высота подъема тела равна 1/4 дальности его полета. [45°]
- 1.3. Колесо радиусом  $R=0,1$  м вращается так, что зависимость угловой скорости от времени задается уравнением  $\omega = 2At + 5Bt^4$  ( $A = 2$  рад/с<sup>2</sup> и  $B = 1$  рад/с<sup>5</sup>). Определить полное ускорение точек обода колеса через  $t=1$  с после начала вращения и число оборотов, сделанных колесом за это время. [ $a=8,5$  м/с<sup>2</sup>;  $N=0,48$ ]
- 1.4. Нормальное ускорение точки, движущейся по окружности радиусом  $r=4$  м, задается уравнением  $a_n=A+Bt+Ct^2$  ( $A=1$  м/с<sup>2</sup>,  $B=6$  м/с<sup>3</sup>,  $C=3$  м/с<sup>4</sup>). Определить: 1) тангенциальное ускорение точки; 2) путь, пройденный точкой за время  $t_1=5$  с после начала движения; 3) полное ускорение для момента времени  $t_2=1$  с. [1) 6 м/с<sup>2</sup>; 2) 85 м; 3) 6,32 м/с<sup>2</sup>]
- 1.5. Частота вращения колеса при равнозамедленном движении за  $t=1$  мин уменьшилась от 300 до 180 мин<sup>-1</sup>. Определить: 1) угловое ускорение колеса; 2) число полных оборотов, сделанных колесом за это время. [1) 0,21 рад/с<sup>2</sup>; 2) 240]

- 1.6. Диск радиусом  $R=10$  см вращается вокруг неподвижной оси так, что зависимость угла поворота радиуса диска от времени задается уравнением  $\varphi=A+Bt+Ct^2+Dt^3$  ( $B=1$  рад/с,  $C=1$  рад/с<sup>2</sup>,  $D=1$  рад/с<sup>3</sup>). Определить для точек на ободе колеса к концу второй секунды после начала движения: 1) тангенциальное ускорение  $a_\tau$ ; 2) нормальное ускорение  $a_n$ ; 3) полное ускорение  $a$ . [1)  $1,4$  м/с<sup>2</sup>; 2)  $28,9$  м/с<sup>2</sup>; 3)  $28,9$  м/с<sup>2</sup>]

## Тема 2. Работа и механическая энергия.

- По наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$  к горизонту, равным  $30^\circ$ , скользит тело. Определить скорость тела в конце третьей секунды от начала скольжения, если коэффициент трения  $0,15$ . [ $10,9$  м/с]
- Самолет описывает петлю Нестерова радиусом  $80$  м. Какова должна быть наименьшая скорость самолета, чтобы летчик не оторвался от сиденья в верхней части петли? [ $28$  м/с]
- Блок укреплен на вершине двух наклонных плоскостей, составляющих с горизонтом углы  $\alpha=30^\circ$  и  $\beta=45^\circ$ . Гири равной массы ( $m_1=m_2=2$  кг) соединены нитью, перекинутой через блок. Считая нить и блок невесомыми, принимая коэффициенты трения гири о наклонные плоскости равными  $f_1=f_2=f=0,1$  и пренебрегая трением в блоке, определить: 1) ускорение, с которым движутся гири; 2) силу натяжения нити. [1)  $0,24$  м/с<sup>2</sup>; 2)  $12$  Н]
- На железнодорожной платформе установлена безоткатная пушка, из которой производится выстрел вдоль полотна под углом  $\alpha=45^\circ$  к горизонту. Масса платформы с пушкой  $M=20$  т, масса снаряда  $m=10$  кг, коэффициент трения между колесами платформы и рельсами  $f=0,002$ . Определить скорость снаряда, если после выстрела платформа откатилась на расстояние  $s=3$  м. [ $v_0=M\sqrt{2fgs}/(m\cos\alpha)=970$  м/с]
- На катере массой  $m=5$  т находится водомет, выбрасывающий  $\mu=25$  кг/с воды со скоростью  $u=7$  м/с относительно катера назад. Пренебрегая сопротивлением движению катера, определить: 1) скорость катера через 3 мин после начала движения; 2) предельно возможную скорость катера. [1)  $v=u(1-\exp^{-\mu t/m})=4,15$  м/с; 2)  $7$  м/с].

## Тема 3 Колебания и волны.

- Начертить и объяснить графики изотермического и изобарного процессов в координатах  $p$  и  $V$ ,  $p$  и  $T$ ,  $T$  и  $V$ .
- В сосуде при температуре  $t=20^\circ\text{C}$  и давлении  $p=0,2$  МПа содержится смесь газов — кислорода массой  $m_1=16$  г и азота массой  $m_2=21$  г. Определить плотность смеси. [ $2,5$  кг/м<sup>3</sup>]
- Определить наиболее вероятную скорость молекул газа, плотность которого при давлении  $40$  кПа составляет  $0,38$  кг/м<sup>3</sup>. [ $478$  м/с]
- Используя закон о распределении молекул идеального газа по скоростям, найти закон, выражающий распределение молекул по относительным скоростям  $u$  ( $u=v/v_B$ ). [ $f(u)=4\sqrt{\pi}e^{-u^2}u^2$ ]
- Воспользовавшись законом распределения идеального газа по относительным скоростям (см. задачу 8.4), определить, какая доля молекул кислорода, находящегося при температуре  $t=0^\circ\text{C}$ , имеет скорости от  $100$  до  $110$  м/с. [ $0,4$ ]
- На какой высоте плотность воздуха в два раза меньше, чем его плотность на уровне моря? Считать, что температура воздуха везде одинакова и равна  $273$  К. [ $5,5$  км]
- Определить среднюю продолжительность свободного пробега молекул водорода при температуре  $300$  К и давлении  $5$  кПа. Эффективный диаметр молекул принять равным  $0,28$  нм. [ $170$  нс]
- Коэффициенты диффузии и внутреннего трения при некоторых условиях равны соответственно  $1,42\cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>/с и  $8,5$  мкПа·с. Определить концентрацию молекул воздуха при этих условиях. [ $1,25\cdot 10^{24}$  м<sup>-3</sup>]



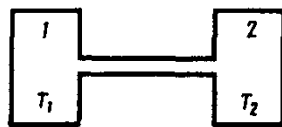


Рис. 75

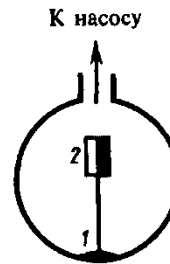


Рис. 76

## Тема 4 Молекулярная физика и термодинамика.

### Задания и вопросы

1. Азот массой 1 кг находится при температуре 280 К. Определить: 1) внутреннюю энергию молекул азота; 2) среднюю кинетическую энергию вращательного движения молекул азота. Газ считать идеальным. [1) 208 кДж; 2) 83,1 кДж]
2. Определить удельные теплоемкости  $c_V$  и  $c_p$ , некоторого двухатомного газа, если плотность этого газа при нормальных условиях  $1,43 \text{ кг/м}^3$ . [ $c_V = 660 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ ,  $c_p = 910 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ ]
3. Водород массой  $m = 20 \text{ г}$  был нагрет на  $\Delta T = 100 \text{ К}$  при постоянном давлении. Определить: 1) количество теплоты  $Q$ , переданное газу; 2) приращение  $\Delta U$  внутренней энергии газа; 3) работу  $A$  расширения. [1) 29,3 кДж; 2) 20,9 кДж; 3) 8,4 кДж]
4. Кислород объемом 2 л находится под давлением 1 МПа. Определить, какое количество теплоты необходимо сообщить газу, чтобы увеличить его давление вдвое в результате изохорного процесса. [5 кДж]
5. Некоторый газ массой 2 кг находится при температуре 300 К и под давлением 0,5 МПа. В результате изотермического сжатия давление газа увеличилось в три раза. Работа, затраченная на сжатие,  $A = -1,37 \text{ кДж}$ . Определить: 1) какой это газ; 2) первоначальный удельный объем газа. [1) гелий; 2)  $1,25 \text{ м}^3/\text{кг}$ ]
6. Двухатомный идеальный газ занимает объем  $V_1 = 1 \text{ л}$  и находится под давлением  $p_1 = 0,1 \text{ МПа}$ . После адиабатического сжатия газ характеризуется объемом  $V_2$  и давлением  $p_2$ . В результате последующего изохорного процесса газ охлаждается до первоначальной температуры, а его давление  $p_3 = 0,2 \text{ МПа}$ . Определить: 1) объем  $V_2$ , 2) давление  $p_2$ . Представить эти процессы графически. [1) 0,5 л; 2) 0,26 МПа]
7. Идеальный газ количеством вещества  $\nu = 2 \text{ моль}$  сначала изобарно нагрели так, что его объем увеличился в  $n = 2$  раза, а затем изохорно охладили так, что давление газа уменьшилось в  $n = 2$  раза. Определить приращение энтропии в ходе указанных процессов. [11,5 Дж/К]
8. Тепловая машина, совершая обратимый цикл Карно, за один цикл совершает работу 1 кДж. Температура нагревателя 400 К, а холодильника 300 К. Определить: 1) к. п. д. машины; 2) количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя за цикл; 3) количество теплоты, отдаваемое холодильнику за цикл. [1) 25%; 2) 4 кДж; 3) 3 кДж]
9. Идеальный газ совершает цикл Карно, термический к. п. д. которого равен 0,3. Определить работу изотермического сжатия газа, если работа изотермического расширения составляет 300 Дж. [-210 Дж].

## Тема 5 Электричество.

## Задания и вопросы

1. Два заряженных шарика, подвешенных на нитях одинаковой длины, опускаются в керосин плотностью  $0,8 \text{ г/см}^3$ . Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и керосине был один и тот же? Диэлектрическая проницаемость керосина  $\varepsilon=2$ . [ $1,6 \text{ г/см}^3$ ]
2. На некотором расстоянии от бесконечной равномерно заряженной плоскости с поверхностной плотностью  $\sigma = 1,5 \text{ нКл/см}^2$  расположена круглая пластинка. Плоскость пластинки составляет с линиями напряженности угол  $\alpha=45^\circ$ . Определить поток вектора напряженности через эту пластинку, если ее радиус  $r=10 \text{ см}$ . [ $1,88 \text{ кВ}\cdot\text{м}$ ]
3. Кольцо радиусом  $r=10 \text{ см}$  из тонкой проволоки равномерно заряжено с линейной плотностью  $\tau = 10 \text{ нКл/м}$ . Определить напряженность поля на оси, проходящей через центр кольца в точке  $A$ , удаленной на расстояние  $a = 20 \text{ см}$  от центра кольца. [ $1 \text{ кВ/м}$ ]
4. Шар радиусом  $R=10 \text{ см}$  заряжен равномерно с объемной плотностью  $\rho = 5 \text{ нКл/м}^3$ . Определить напряженность электростатического поля: 1) на расстоянии  $r_1=2 \text{ см}$  от центра шара; 2) на расстоянии  $r_2=12 \text{ см}$  от центра шара. Построить зависимость  $E(r)$ . [1)  $3,77 \text{ В/м}$ ; 2)  $13,1 \text{ В/м}$ ]
5. Электростатическое поле создается положительно заряженной бесконечной нитью с постоянной линейной плотностью  $\tau = 1 \text{ нКл/см}$ . Какую скорость приобретет электрон, приблизившись под действием поля к нити вдоль линии напряженности с расстояния  $r_1=2,5 \text{ см}$  до  $r_2=1,5 \text{ см}$ ? [ $18 \text{ Мм/с}$ ]
6. Электростатическое поле создается сферой радиусом  $R=4 \text{ см}$ , равномерно заряженной с поверхностной плотностью  $\sigma = 1 \text{ нКл/м}^2$ . Определить разность потенциалов между двумя точками поля, лежащими на расстояниях  $r_1=6 \text{ см}$  и  $r_2=10 \text{ см}$ . [ $1,2 \text{ В}$ ]
7. Определить линейную плотность бесконечно длинной заряженной нити, если работа сил поля по перемещению заряда  $Q = 1 \text{ нКл}$  с расстояния  $r_1 = 10 \text{ см}$  до  $r_2 = 5 \text{ см}$  в направлении, перпендикулярном нити, равна  $0,1 \text{ мДж}$ . [ $8 \text{ мКл/м}$ ]
8. Пространство между обкладками плоского конденсатора заполнено парафином ( $\varepsilon = 2$ ). Расстояние между пластинами  $d=8,85 \text{ мм}$ . Какую разность потенциалов необходимо подать на пластины, чтобы поверхностная плотность связанных зарядов на парафине составляла  $0,05 \text{ нКл/см}^2$ ? [ $500 \text{ В}$ ]
9. Свободные заряды равномерно распределены с объемной плотностью  $\rho = 10 \text{ нКл/м}^3$  по шару радиусом  $R = 5 \text{ см}$  из однородного изотропного диэлектрика с диэлектрической проницаемостью  $\varepsilon=6$ . Определить напряженности электростатического поля на расстояниях  $r_1 = 2 \text{ см}$  и  $r_2 = 10 \text{ см}$  от центра шара. [ $E_1=1,25 \text{ В/м}$ ;  $E_2=23,5 \text{ В/м}$ ]
10. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено стеклом ( $\varepsilon = 7$ ). Расстояние между пластинами  $d=5 \text{ мм}$ , разность потенциалов  $U=500 \text{ В}$ . Определить энергию поляризованной стеклянной пластины, если ее площадь  $S = 50 \text{ см}^2$ . [ $6,64 \text{ мкДж}$ ]
11. Плоский воздушный конденсатор емкостью  $C=10 \text{ пФ}$  заряжен до разности потенциалов  $U=1 \text{ кВ}$ . После отключения конденсатора от источника напряжения расстояние между пластинами конденсатора было увеличено в два раза. Определить: 1) разность потенциалов на обкладках конденсатора после их раздвижения; 2) работу внешних сил по раздвижению пластин. [1)  $2 \text{ кВ}$ ; 2)  $5 \text{ мкДж}$ ]
12. Разность потенциалов между пластинами конденсатора  $U=200 \text{ В}$ . Площадь каждой пластины  $S=100 \text{ см}^2$ , расстояние между пластинами  $d=1 \text{ мм}$ , пространство между ними заполнено парафином ( $\varepsilon=2$ ). Определить силу притяжения пластин друг к другу. [ $3,54 \text{ мН}$ ]

## Тема 6 Магнетизм

1. По медному проводнику сечением  $1 \text{ мм}^2$  течет ток; сила тока  $1 \text{ А}$ . Определить среднюю скорость упорядоченного движения электронов вдоль проводника, предполагая, что на

каждый атом меди приходится один свободный электрон. Плотность меди  $8,9 \text{ г/см}^3$ . [74 мкм/с]

2. Определить, во сколько раз возрастет сила тока, проходящего через платиновую печь, если при постоянном напряжении на зажимах ее температура повышается от  $t_1=20^\circ\text{C}$  до  $t_2=1200^\circ\text{C}$ . Температурный коэффициент сопротивления платины принять равным  $3,65 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ . [В 5 раз]
3. По медному проводу сечением  $0,3 \text{ мм}^2$  течет ток  $0,3 \text{ А}$ . Определить силу, действующую на отдельные свободные электроны со стороны электрического поля. Удельное сопротивление меди  $17 \text{ нОм}\cdot\text{м}$ . [ $2,72 \cdot 10^{-21} \text{ Н}$ ]
4. Сила тока в проводнике сопротивлением  $10 \text{ Ом}$  равномерно убывает от  $I_0=3 \text{ А}$  до  $I=0$  за  $30 \text{ с}$ . Определить выделившееся за это время в проводнике количество теплоты. [900 Дж].
5. Плотность электрического тока в алюминиевом проводе равна  $5 \text{ А/см}^2$ . Определить удельную тепловую мощность тока, если удельное сопротивление алюминия  $26 \text{ нОм}\cdot\text{м}$ . [ $66 \text{ Дж}/(\text{м}^3\cdot\text{с})$ ]
6. Определить внутреннее сопротивление  $r$  источника тока, если во внешней цепи при силе тока  $I_1=5 \text{ А}$  выделяется мощность  $P_1=10 \text{ Вт}$ , а при силе тока  $I_2=8 \text{ А}$  — мощность  $P_2=12 \text{ Вт}$ . [0,17 Ом]
7. Три источника тока с э.д.с.  $E_1=1,8 \text{ В}$ ,  $E_2=1,4 \text{ В}$  и  $E_3=1,1 \text{ В}$  соединены накоротко одноименными полюсами. Внутреннее сопротивление первого источника  $r_1=0,4 \text{ Ом}$ , второго —  $r_2=0,6 \text{ Ом}$ . Определить внутреннее сопротивление третьего источника, если через первый источник идет ток  $I_1=1,13 \text{ А}$ . [0,2 Ом]

## Повышенный уровень

### Тема 1. Основы кинематики

- 1.4. Нормальное ускорение точки, движущейся по окружности радиусом  $r=4 \text{ м}$ , задается уравнением  $a_n=A+Bt+Ct^2$  ( $A=1 \text{ м/с}^2$ ,  $B=6 \text{ м/с}^3$ ,  $C=3 \text{ м/с}^4$ ). Определить: 1) тангенциальное ускорение точки; 2) путь, пройденный точкой за время  $t_1=5 \text{ с}$  после начала движения; 3) полное ускорение для момента времени  $t_2=1 \text{ с}$ . [1)  $6 \text{ м/с}^2$ ; 2)  $85 \text{ м}$ ; 3)  $6,32 \text{ м/с}^2$ ]
- 1.5. Частота вращения колеса при равнозамедленном движении за  $t=1 \text{ мин}$  уменьшилась от  $300$  до  $180 \text{ мин}^{-1}$ . Определить: 1) угловое ускорение колеса; 2) число полных оборотов, сделанных колесом за это время. [1)  $0,21 \text{ рад/с}^2$ ; 2)  $240$ ]
- 1.6. Диск радиусом  $R=10 \text{ см}$  вращается вокруг неподвижной оси так, что зависимость угла поворота радиуса диска от времени задается уравнением  $\varphi=A+Bt+Ct^2+Dt^3$  ( $B=1 \text{ рад/с}$ ,  $C=1 \text{ рад/с}^2$ ,  $D=1 \text{ рад/с}^3$ ). Определить для точек на ободе колеса к концу второй секунды после начала движения: 1) тангенциальное ускорение  $a_\tau$ ; 2) нормальное ускорение  $a_n$ ; 3) полное ускорение  $a$ . [1)  $1,4 \text{ м/с}^2$ ; 2)  $28,9 \text{ м/с}^2$ ; 3)  $28,9 \text{ м/с}^2$ ].

### Тема 2. Работа и механическая энергия.

1. Блок укреплен на вершине двух наклонных плоскостей, составляющих с горизонтом углы  $\alpha=30^\circ$  и  $\beta=45^\circ$ . Гири равной массы ( $m_1=m_2=2 \text{ кг}$ ) соединены нитью, перекинутой через блок. Считая нить и блок невесомыми, принимая коэффициенты трения гирь о наклонные плоскости равными  $f_1=f_2=f=0,1$  и пренебрегая трением в блоке, определить: 1) ускорение, с которым движутся гири; 2) силу натяжения нити. [1)  $0,24 \text{ м/с}^2$ ; 2)  $12 \text{ Н}$ ]
2. На железнодорожной платформе установлена безоткатная пушка, из которой производится выстрел вдоль полотна под углом  $\alpha=45^\circ$  к горизонту. Масса платформы с пушкой  $M=20 \text{ т}$ , масса снаряда  $m=10 \text{ кг}$ , коэффициент трения между колесами платформы и рельсами  $f=0,002$ . Определить скорость снаряда, если после выстрела платформа откатилась на расстояние  $s=3 \text{ м}$ . [ $v_0=M\sqrt{2fgs}/(m\cos\alpha)=970 \text{ м/с}$ ]

5. На катере массой  $m=5$  т находится водомет, выбрасывающий  $\mu=25$  кг/с воды со скоростью  $u=7$  м/с относительно катера назад. Пренебрегая сопротивлением движению катера, определить: 1) скорость катера через 3 мин после начала движения; 2) предельно возможную скорость катера. [1)  $v=u(1-\exp(-\mu t/m)) = 4,15$  м/с; 2) 7 м/с].

### Тема 3 Колебания и волны.

1. Воспользовавшись законом распределения идеального газа по относительным скоростям (см. задачу 8.4), определить, какая доля молекул кислорода, находящегося при температуре  $t = 0^\circ\text{C}$ , имеет скорости от 100 до 110 м/с. [0,4]
2. На какой высоте плотность воздуха в два раза меньше, чем его плотность на уровне моря? Считать, что температура воздуха везде одинакова и равна 273 К. [5,5 км]
3. Определить среднюю продолжительность свободного пробега молекул водорода при температуре 300 К и давлении 5 кПа. Эффективный диаметр молекул принять равным 0,28 нм. [170 нс]
4. Коэффициенты диффузии и внутреннего трения при некоторых условиях равны соответственно  $1,42 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>/с и 8,5 мкПа·с. Определить концентрацию молекул воздуха при этих условиях. [ $1,25 \cdot 10^{24}$  м<sup>-3</sup>]

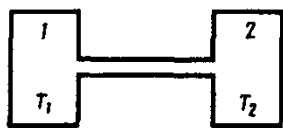


Рис. 75

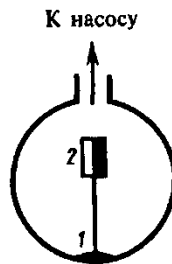


Рис. 76

### Тема 4 Молекулярная физика и термодинамика.

- Кислород объемом 2 л находится под давлением 1 МПа. Определить, какое количество теплоты необходимо сообщить газу, чтобы увеличить его давление вдвое в результате изохорного процесса. [5 кДж]
5. Некоторый газ массой 2 кг находится при температуре 300 К и под давлением 0,5 МПа. В результате изотермического сжатия давление газа увеличилось в три раза. Работа, затраченная на сжатие,  $A = -1,37$  кДж. Определить: 1) какой это газ; 2) первоначальный удельный объем газа. [1) гелий; 2) 1,25 м<sup>3</sup>/кг]
  6. Двухатомный идеальный газ занимает объем  $V_1 = 1$  л и находится под давлением  $p_1 = 0,1$  МПа. После адиабатического сжатия газ характеризуется объемом  $V_2$  и давлением  $p_2$ . В результате последующего изохорного процесса газ охлаждается до первоначальной температуры, а его давление  $p_3 = 0,2$  МПа. Определить: 1) объем  $V_2$ , 2) давление  $p_2$ . Представить эти процессы графически. [1) 0,5 л; 2) 0,26 МПа]
  7. Идеальный газ количеством вещества  $\nu = 2$  моль сначала изобарно нагрели так, что его объем увеличился в  $n = 2$  раза, а затем изохорно охладили так, что давление газа уменьшилось в  $n = 2$  раза. Определить приращение энтропии в ходе указанных процессов. [11,5 Дж/К]
  8. Тепловая машина, совершая обратимый цикл Карно, за один цикл совершает работу 1 кДж. Температура нагревателя 400 К, а холодильника 300 К. Определить: 1) к. п. д. машины; 2)

- количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя за цикл; 3) количество теплоты, отдаваемое холодильнику за цикл. [1) 25%; 2) 4 кДж; 3) 3 кДж]
9. Идеальный газ совершает цикл Карно, термический к. п. д. которого равен 0,3. Определить работу изотермического сжатия газа, если работа изотермического расширения составляет 300 Дж. [-210 Дж].

### Тема 5 Электричество.

1. Свободные заряды равномерно распределены с объемной плотностью  $\rho = 10$  нКл/м<sup>3</sup> по шару радиусом  $R = 5$  см из однородного изотропного диэлектрика с диэлектрической проницаемостью  $\varepsilon = 6$ . Определить напряженности электростатического поля на расстояниях  $r_1 = 2$  см и  $r_2 = 10$  см от центра шара. [ $E_1 = 1,25$  В/м;  $E_2 = 23,5$  В/м]
2. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено стеклом ( $\varepsilon = 7$ ). Расстояние между пластинами  $d = 5$  мм, разность потенциалов  $U = 500$  В. Определить энергию поляризованной стеклянной пластины, если ее площадь  $S = 50$  см<sup>2</sup>. [6,64 мкДж]
3. Плоский воздушный конденсатор емкостью  $C = 10$  пФ заряжен до разности потенциалов  $U = 1$  кВ. После отключения конденсатора от источника напряжения расстояние между пластинами конденсатора было увеличено в два раза. Определить: 1) разность потенциалов на обкладках конденсатора после их раздвижения; 2) работу внешних сил по раздвижению пластин. [1) 2 кВ; 2) 5 мкДж]
4. Разность потенциалов между пластинами конденсатора  $U = 200$  В. Площадь каждой пластины  $S = 100$  см<sup>2</sup>, расстояние между пластинами  $d = 1$  мм, пространство между ними заполнено парафином ( $\varepsilon = 2$ ). Определить силу притяжения пластин друг к другу. [3,54 мН]

### Тема 6 Магнетизм

1. Тонкое кольцо массой 15 г и радиусом 12 см несет заряд, равномерно распределенный с линейной плотностью 10 нКл/м. Кольцо равномерно вращается с частотой  $8$  с<sup>-1</sup> относительно оси, перпендикулярной плоскости кольца и проходящей через ее центр. Определить отношение магнитного момента кругового тока, создаваемого кольцом, к его моменту импульса. [251 нКл/кг]
2. По проводу, согнутому в виде квадрата со стороной, равной 60 см, течет постоянный ток 3 А. Определить индукцию магнитного поля в Центре квадрата. [5,66 мкТл]
3. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводникам, расстояние между которыми равно 25 см, текут токи 20 и 30 А в противоположных направлениях. Определить магнитную индукцию  $B$  в точке, удаленной на  $r_1 = 30$  см от первого и  $r_2 = 40$  см от второго проводника. [9,5 мкТл]
4. Определить магнитную индукцию на оси тонкого проволочного кольца радиусом 10 см, по которому течет ток 10 А, в точке, расположенной на расстоянии 15 см от центра кольца. [10,7 мкТл]
5. Два бесконечных прямолинейных параллельных проводника с одинаковыми токами, текущими в одном направлении, находятся друг от друга на расстоянии  $R$ . Чтобы их раздвинуть до расстояния  $3R$ , на каждый сантиметр длины проводника затрачивается работа  $A = 220$  нДж. Определить силу тока в проводниках. [10 А]
6. Определить напряженность поля, создаваемого прямолинейно равномерно движущимся со скоростью 500 км/с электроном в точке, находящейся от него на расстоянии 20 нм и лежащей на перпендикуляре к скорости, проходящем через мгновенное положение электрона. [15,9 А/м]

- Тема 7 Оптика.**  
**Тема 8 Квантовая природа излучения.**  
**Тема 9 Атомная физика.**  
**Тема 10 Ядерная физика.**

### **Базовый уровень.**

#### **Тема 7 Оптика.**

##### **Задания и вопросы**

1. На плоскопараллельную стеклянную пластинку ( $n = 1,5$ ) толщиной 6 см падает под углом  $35^\circ$  луч света. Определить боковое смещение луча, прошедшего сквозь эту пластинку. [1,41 см]
2. Необходимо изготовить плосковыпуклую линзу с оптической силой 6 дптр. Определить радиус кривизны выпуклой поверхности линзы, если показатель преломления материала линзы равен 1,6. [10 см]
3. Определить, на какую высоту необходимо повесить лампочку мощностью 300 Вт, чтобы освещенность расположенной под ней доски была равна 50 лк. Наклон доски составляет  $35^\circ$ , а световая отдача лампочки равна 15 лм/Вт. Принять, что полный световой поток, испускаемый изотропным точечным источником света,  $\Phi_0 = 4\pi I$ . [2,42 м]
4. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим нормально. При заполнении пространства между линзой и стеклянной пластинкой прозрачной жидкостью радиусы темных колец в отраженном свете уменьшились в 1,21 раза. Определить показатель преломления жидкости. [1,46]
5. На линзу с показателем преломления 1,55 нормально падает монохроматический свет с длиной волны 0,55 мкм. Для устранения потерь отраженного света на линзу наносится тонкая пленка. Определить: 1) оптимальный показатель преломления пленки; 2) толщину пленки. [1) 1,24; 2) 0,111 мкм]
6. В опыте с интерферометром Майкельсона для смещения интерференционной картины на 450 полос зеркало пришлось переместить на расстояние 0,135 мм. Определить длину волны падающего света. [0,6 мкм]
7. На пути одного из лучей интерференционного рефрактометра поместили откачанную трубку длиной 10 см. При заполнении трубки хлором интерференционная картина сместилась на 131 полосу. Определить показатель преломления хлора, если наблюдение производится с монохроматическим светом с длиной волны 0,59 мкм. [1,000773]

#### **Тема 8 Квантовая природа излучения.**

##### **Задания и вопросы**

1. Определить температуру  $T$ , при которой энергетическая светимость  $M_e$  черного тела равна  $10 \text{ кВт/м}^2$ .
2. Поток энергии  $\Phi_e$ , излучаемый из смотрового окошка плавильной печи, равен 34 Вт. Определить температуру  $T$  печи, если площадь отверстия  $S = 6 \text{ см}^2$ .
3. Определить энергию  $W$  излучаемую за время  $t = 1$  мин из смотрового окошка площадью  $S = 8 \text{ см}^2$  плавильной печи, если ее температура  $T = 1,2 \text{ кК}$ .
4. Температура  $T$  верхних слоев звезды Сириус равна 10 кК, Определить поток энергии  $\Phi_e$ , излучаемый с поверхности площадью  $S = 1 \text{ км}^2$  этой звезды.
5. Определить относительное увеличение  $\Delta M_e/M_e$  энергетической светимости черного тела при увеличении его температуры на 1%.

6. Во сколько раз надо увеличить термодинамическую температуру черного тела, чтобы его энергетическая светимость  $M_e$  возросла в два раза?

7. Принимая, что Солнце излучает как черное тело, вычислить его энергетическую светимость  $M_e$  и температуру  $T$  его поверхности. Солнечный диск виден с Земли под углом  $\vartheta = 32^\circ$ . Солнечная постоянная  $C = 1,4 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ .

8. На какую длину волны  $\lambda_m$  приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости  $(M_{\lambda,T})_{max}$  черного тела при температуре  $t = 0^\circ\text{C}$ ?

9. Температура верхних слоев Солнца равна  $5,3 \text{ кК}$ . Считая Солнце черным телом, определить длину волны  $\lambda_m$ , которой соответствует максимальная спектральная плотность энергетической светимости  $(M_{\lambda,T})_{max}$  Солнца.

10. Определить температуру  $T$  черного тела, при которой максимум спектральной плотности энергетической светимости  $(M_{\lambda,T})_{max}$  приходится на красную границу видимого спектра ( $\lambda_1 = 750 \text{ нм}$ ); на фиолетовую ( $\lambda_2 = 380 \text{ нм}$ ).

11. Максимум спектральной плотности энергетической светимости  $(M_{\lambda,T})_{max}$  яркой звезды Арктур приходится на длину волны  $\lambda_m = 580 \text{ нм}$ . Принимая, что звезда излучает как черное тело, определить температуру  $T$  поверхности звезды.

12. Вследствие изменения температуры черного тела максимум спектральной плотности  $(M_{\lambda,T})_{max}$  сместился с  $\lambda_1 = 2,4 \text{ мкм}$  на  $\lambda_2 = 0,8 \text{ мкм}$ . Как и во сколько раз изменились энергетическая светимость  $M_e$  тела и максимальная спектральная плотность энергетической светимости?

13. При увеличении термодинамической температуры  $T$  черного тела в два раза длина волны  $\lambda_m$  на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости  $(M_{\lambda,T})_{max}$ , уменьшилась на  $\Delta\lambda = 400 \text{ нм}$ . Определить начальную и конечную температуры  $T_1$  и  $T_2$ .

14. Эталон единицы силы света — кандела — представляет собой полный (излучающий волны всех длин) излучатель, поверхность которого площадью  $S = 0,5305 \text{ мм}^2$  имеет температуру  $t$  затвердевания платины, равную  $1063^\circ\text{C}$ . Определить мощность  $P$  излучателя.

## Тема 9 Атомная физика.

### Задания и вопросы

1. Вычислить радиусы  $r_2$  и  $r_3$  второй и третьей орбит в атоме водорода.
2. Определить скорость  $v$  электрона на второй орбите атома водорода.
3. Определить частоту обращения электрона на второй орбите атома водорода.
4. Определить потенциальную  $\Pi$ , кинетическую  $T$  и полную  $E$  энергии электрона, находящегося на первой орбите атома водорода.
5. Определить длину волны  $\lambda$ , соответствующую третьей спектральной линии в серии Бальмера.
6. Найти наибольшую  $\lambda_{max}$  наименьшую  $\lambda_{min}$  длины волн в первой инфракрасной серии спектра водорода (серии Пашена).
7. Вычислить энергию  $\epsilon$  фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на первый.
8. Определить наименьшую  $\epsilon_{min}$  и наибольшую  $\epsilon_{max}$  энергии фотона в ультрафиолетовой серии спектра водорода (серии Лаймана).
9. Атомарный водород, возбужденный светом определенной длины волны, при переходе в основное состояние испускает только три спектральные линии. Определить длины волн этих линий и указать, каким сериям они принадлежат.

## Тема 10 Ядерная физика.

## Задания и вопросы

1. Зная постоянную Авогадро  $N_A$ , определить массу  $m_a$  нейтрального атома углерода  $^{12}\text{C}$  и массу  $m$ , соответствующую углеродной единице массы.
2. Чем отличаются массовое число от относительной массы ядра?
3. Хлор представляет собой смесь двух изотопов с относительными атомными массами  $A_{r1}=34,969$  и  $A_{r2}=36,966$ . Вычислить относительную атомную массу  $A_r$  хлора, если массовые доли  $\omega_1$  и  $\omega_2$  первого и второго изотопов соответственно равны 0,754 и 0,246.
4. Укажите, сколько нуклонов, протонов, нейтронов содержат следующие ядра: 1)  $^3_2\text{He}$ ; 2)  $^{10}_5\text{B}$ ; 3)  $^{23}_{11}\text{Na}$ ; 4)  $^{54}_{26}\text{Fe}$ ; 5)  $^{104}_{47}\text{Ag}$ ; 6)  $^{238}_{92}\text{U}$ .
5. Напишите символические обозначения ядер изотопов водорода и назовите их.
6. Укажите, сколько существует изобар с массовым числом  $A=3$ . Напишите символические обозначения ядер.
7. Какие изотопы содержат два нейтрона? (Дать символическую запись ядер.)
8. Определить атомные номера, массовые числа и химические символы зеркальных ядер, которые получатся, если в ядрах  $^3_2\text{He}$ ,  $^7_4\text{Be}$ ,  $^{15}_8\text{O}$  протоны заменить нейтронами, а нейтроны — протонами. Привести символическую запись получившихся ядер.

## Повышенный уровень

### Тема 7 Оптика.

1. На линзу с показателем преломления 1,55 нормально падает монохроматический свет с длиной волны 0,55 мкм. Для устранения потерь отраженного света на линзу наносится тонкая пленка. Определить: 1) оптимальный показатель преломления пленки; 2) толщину пленки. [1) 1,24; 2) 0,111 мкм]
2. В опыте с интерферометром Майкельсона для смещения интерференционной картины на 450 полос зеркало пришлось переместить на расстояние 0,135 мм. Определить длину волны падающего света. [0,6 мкм]
3. На пути одного из лучей интерференционного рефрактометра поместили откачанную трубку длиной 10 см. При заполнении трубки хлором интерференционная картина сместилась на 131 полосу. Определить показатель преломления хлора, если наблюдение производится с монохроматическим светом с длиной волны 0,59 мкм. [1,000773]  
На линзу с показателем преломления 1,55 нормально падает монохроматический свет с длиной волны 0,55 мкм. Для устранения потерь отраженного света на линзу наносится тонкая пленка. Определить: 1) оптимальный показатель преломления пленки; 2) толщину пленки. [1) 1,24; 2) 0,111 мкм]
4. В опыте с интерферометром Майкельсона для смещения интерференционной картины на 450 полос зеркало пришлось переместить на расстояние 0,135 мм. Определить длину волны падающего света. [0,6 мкм]
5. На пути одного из лучей интерференционного рефрактометра поместили откачанную трубку длиной 10 см. При заполнении трубки хлором интерференционная картина сместилась на 131 полосу. Определить показатель преломления хлора, если наблюдение производится с монохроматическим светом с длиной волны 0,59 мкм. [1,000773]

### Тема 8 Квантовая природа излучения.

1. Максимум спектральной плотности энергетической светимости  $(M_{\lambda,T})_{max}$  яркой звезды Арктур приходится на длину волны  $\lambda_m = 580$  нм. Принимая, что звезда излучает как черное тело, определить температуру  $T$  поверхности звезды.
2. Вследствие изменения температуры черного тела максимум спектральной плотности  $(M_{\lambda,T})_{max}$  сместился с  $\lambda_1 = 2,4$  мкм на  $\lambda_2 = 0,8$  мкм. Как и во сколько раз изменились



энергетическая светимость  $M_e$  тела и максимальная спектральная плотность энергетической светимости?

3. При увеличении термодинамической температуры  $T$  черного тела в два раза длина волны  $\lambda_m$  на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости  $(M_{\lambda,T})_{max}$ , уменьшилась на  $\Delta\lambda = 400$  нм. Определить начальную и конечную температуры  $T_1$  и  $T_2$ .

4. Эталон единицы силы света — кандела — представляет собой полный (излучающий волны всех длин) излучатель, поверхность которого площадью  $S = 0,5305$  мм<sup>2</sup> имеет температуру  $t$  затвердевания платины, равную 1063 °С. Определить мощность  $P$  излучателя.

## Тема 9 Атомная физика.

### Задания и вопросы

1. Электрон находится в бесконечно глубоком прямоугольном одномерном потенциальном ящике шириной  $l$  (рис. 46.4). Написать уравнение Шредингера и его решение (в тригонометрической форме) для области  $II$  ( $0 < x < l$ ).

Известна волновая функция, описывающая состояние электрона в потенциальном ящике шириной  $l$ :  $\psi(x) = C1 \sin kx + C2 \cos kx$  Используя граничные условия  $\psi(0)=0$  и  $\psi(l) = 0$  определить коэффициент  $C2$  и возможные значения волнового вектора  $k$ , при котором существуют нетривиальные решения.

2. Изобразить на графике вид первых трех собственных функций  $\psi_n(x)$ , описывающих состояние электрона в потенциальном ящике шириной  $l$ , а также вид  $[\psi_n(x)]^2$ . Установить соответствие между числом  $N$  узлов волновой функции (т. е. числом точек, где волновая функция обращается в нуль в интервале  $0 < x < l$ ) и квантовым числом  $n$ . Функцию считать нормированной на единицу.

3. Частица в потенциальном ящике шириной  $l$  находится в возбужденном состоянии ( $n = 2$ ). Определить, в каких точках интервала ( $0 < x < l$ ) плотность вероятности  $[\psi_2(x)]^2$  нахождения частицы максимальна и минимальна.

4. Электрон находится в потенциальном ящике шириной  $l$ . В каких точках в интервале ( $0 < x < l$ ) плотность вероятности нахождения электрона на первом и втором энергетических уровнях одинакова? Вычислить плотность вероятности для этих точек. Решение пояснить графически.

5. Частица в потенциальном ящике находится в основном состоянии. Какова вероятность  $W$  нахождения частицы: 1) в средней трети ящика; 2) в крайней трети ящика?

6. В одномерном потенциальном ящике шириной  $l$  находится электрон. Вычислить вероятность  $W$  нахождения электрона на первом энергетическом уровне в интервале  $1/4$ , равноудаленном от стенок ящика.

## Тема 10 Ядерная физика.

9. Зная постоянную Авогадро  $N_A$ , определить массу  $m_a$  нейтрального атома углерода  $^{12}\text{C}$  и массу  $m$ , соответствующую углеродной единице массы.

10. Чем отличаются массовое число от относительной массы ядра?

11. Хлор представляет собой смесь двух изотопов с относительными атомными массами  $A_{r1}=34,969$  и  $A_{r2}=36,966$ . Вычислить относительную атомную массу  $A_r$  хлора, если массовые доли  $\omega_1$  и  $\omega_2$  первого и второго изотопов соответственно равны 0,754 и 0,246.

12. Укажите, сколько нуклонов, протонов, нейтронов содержат следующие ядра: 1)  $^3_2\text{He}$ ; 2)  $^{10}_5\text{B}$ ; 3)  $^{23}_{11}\text{Na}$ ; 4)  $^{54}_{26}\text{Fe}$ ; 5)  $^{104}_{47}\text{Ag}$ ; 6)  $^{238}_{92}\text{U}$ .

13. Напишите символические обозначения ядер изотопов водорода и назовите их.

14. Укажите, сколько существует изобар с массовым числом  $A=3$ . Напишите символические обозначения ядер.

15. Какие изотопы содержат два нейтрона? (Дать символическую запись ядер.)

16. Определить атомные номера, массовые числа и химические символы зеркальных ядер, которые получатся, если в ядрах  ${}^3_2\text{He}$ ,  ${}^7_4\text{Be}$ ,  ${}^{15}_8\text{O}$  протоны заменить нейтронами, а нейтроны — протонами. Привести символическую запись получившихся ядер.

### Список литературы

1. Барсуков, В. И. Физика. Механика [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / В. И. Барсуков, О. С. Дмитриев. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 248 с. — 978-5-8265-1441-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63918.html>

2. Зюзин, А. В. Физика. Механика [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А. В. Зюзин, С. Б. Московский, В. Е. Туров. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академический Проект, 2015. — 436 с. — 978-5-8291-1745-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36623.html>

3. Трофимова, Т. И. Физика : учебник : для студентов вузов, обучающихся по техн. напр. подготовки / Т.И. Трофимова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Академия, 2013. - 346 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование) (Бакалавриат). - Предм. указ.: с. 330-339. - ISBN 978-5-7695-9820

4. Трофимова, Т. И.; Курс физики с примерами решения задач: В 2-х т. : учебник / Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов, Т.2. - М. : Кнорус, 2015. - 378 с. - (Бакалавриат). - Прил.: с. 376-378. - ISBN 978-5-406-04428-5.

5. Трофимова Т.И., Фирсова А.В., Сборник задач по физике- 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Академия, 2013.