

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: ЧУМАЧЕНКО ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА
 Должность: РЕКТОР
 Дата подписания: 31.08.2022 11:49:16
 Уникальный программный ключ:
 9c9f7aaffa4840d284abe156657b8f85432bdb16



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
(ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА)

| | |
|------|----------------------------------|
| Шифр | Наименование дисциплины (модуля) |
| Б1.В | Физика |

| | |
|---|---|
| Код направления подготовки | 09.03.02 |
| Направление подготовки | Информационные системы и технологии |
| Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль) | Информационные технологии в образовании |
| Уровень образования | бакалавр |
| Форма обучения | очная |

Разработчики:

| Должность | Учёная степень, звание | Подпись | ФИО |
|------------------------------|---|---------|------------------------|
| И.о. заведующего кафедрой | кандидат физико- математических наук | | Беспаль Ирина Ивановна |

Рабочая программа рассмотрена и одобрена (обновлена) на заседании кафедры (структурного подразделения)

| Кафедра | Заведующий кафедрой | Номер протокола | Дата протокола | Подпись |
|--|---------------------------|-----------------|----------------|---------|
| Кафедра физики и методики обучения физике | Беспаль Ирина Ивановна | 10 | 15.06.2019 | |
| Кафедра физики и методики обучения физике | Беспаль Ирина Ивановна | 1 | 10.09.2020 | |
| | | | | |
| | | | | |

Раздел 1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения образовательной программы с указанием этапов их формирования

Таблица 1 - Перечень компетенций, с указанием образовательных результатов в процессе освоения дисциплины (в соответствии с РПД)

| Формируемые компетенции | | | |
|--|--|--|--|
| Индикаторы ее достижения | Планируемые образовательные результаты по дисциплине | | |
| | знать | уметь | владеть |
| ОПК-1 способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | | | |
| ОПК.1.1 Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. | 3.1 Основные научные факты, понятия, законы, теории в рамках современной физической картины мира, границы применимости законов, теорий и концепций физики 3.2 Прикладные аспекты современных достижений физики и их применение в технике и быту, особенно в применении к информационным технологиям | | |
| ОПК.1.2 Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования. | | У.1 Решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа У.2 Планировать и выполнять учебное экспериментальное исследование физических явлений, интерпретировать полученные результаты | |
| ОПК.1.3 Иметь навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. | | | В.1 Методами проведения физических измерений и корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента В.2 Приёмами представления физической информации различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, графической, схематической, образно-алгоритмической формах) |

Компетенции связаны с дисциплинами и практиками через матрицу компетенций согласно таблице 2.

Таблица 2 - Компетенции, формируемые в результате обучения

| Код и наименование компетенции | |
|---|--|
| Составляющая учебного плана (дисциплины, практики, участвующие в формировании компетенции) | Вес дисциплины в формировании компетенции (100 / количество дисциплин, практик) |
| ОПК-1 способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | |
| Исследование операций и методы оптимизации | 7,69 |
| Математическая логика | 7,69 |
| Архитектура информационных систем | 7,69 |
| Вычислительная математика | 7,69 |
| Физика | 7,69 |
| Информационные технологии | 7,69 |
| Моделирование систем | 7,69 |
| учебная практика (ознакомительная) | 7,69 |
| производственная практика (технологическая (проектно-технологическая)) | 7,69 |
| Алгоритмы дискретной математики | 7,69 |
| Алгоритмы и структуры данных | 7,69 |
| Теория информации, данные, знания | 7,69 |
| Математика | 7,69 |

Таблица 3 - Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

| Код компетенции | Этап базовой подготовки | Этап расширения и углубления подготовки | Этап профессионально-практической подготовки |
|------------------------|--|--|--|
| ОПК-1 | Исследование операций и методы оптимизации, Математическая логика, Архитектура информационных систем, Вычислительная математика, Физика, Информационные технологии, Моделирование систем, учебная практика (ознакомительная), производственная практика (технологическая (проектно-технологическая)), Алгоритмы дискретной математики, Алгоритмы и структуры данных, Теория информации, данные, знания, Математика | | учебная практика (ознакомительная), производственная практика (технологическая (проектно-технологическая)) |

Раздел 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 4 - Показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения учебной дисциплины (в соответствии с РПД)

| № | Раздел |
|---|-------------------------------------|
| Формируемые компетенции | |
| Показатели сформированности (в терминах «знать», «уметь», «владеть») | |
| Виды оценочных средств | |
| 1 | Механика |
| ОПК-1 | |
| <p>Знать основные научные факты, понятия, законы, теории в рамках современной физической картины мира, границы применимости законов, теорий и концепций физики</p> <p>Знать прикладные аспекты современных достижений физики и их применение в технике и быту, особенно в приложении к информационным технологиям</p> | |
| <p>Задача</p> <p>Конспект по теме</p> <p>Опрос</p> <p>Отчет по лабораторной работе</p> | |
| <p>Уметь решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа</p> <p>Уметь планировать и выполнять учебное экспериментальное исследование физических явлений, интерпретировать полученные результаты</p> | |
| <p>Задача</p> <p>Опрос</p> <p>Отчет по лабораторной работе</p> | |
| <p>Владеть методами проведения физических измерений и корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента</p> <p>Владеть приёмами представления физической информации различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, графической, схематической, образно-алгоритмической формах)</p> | |
| <p>Задача</p> <p>Конспект по теме</p> <p>Опрос</p> <p>Отчет по лабораторной работе</p> | |
| 2 | Механические колебания и волны |
| ОПК-1 | |
| <p>Знать основные научные факты, понятия, законы, теории в рамках современной физической картины мира, границы применимости законов, теорий и концепций физики</p> <p>Знать прикладные аспекты современных достижений физики и их применение в технике и быту, особенно в приложении к информационным технологиям</p> | |
| <p>Задача</p> <p>Конспект по теме</p> <p>Опрос</p> <p>Отчет по лабораторной работе</p> | |
| <p>Уметь решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа</p> <p>Уметь планировать и выполнять учебное экспериментальное исследование физических явлений, интерпретировать полученные результаты</p> | |
| <p>Задача</p> <p>Опрос</p> <p>Отчет по лабораторной работе</p> | |
| <p>Владеть методами проведения физических измерений и корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента</p> <p>Владеть приёмами представления физической информации различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, графической, схематической, образно-алгоритмической формах)</p> | |
| <p>Задача</p> <p>Конспект по теме</p> <p>Опрос</p> <p>Отчет по лабораторной работе</p> | |
| 3 | Молекулярная физика и термодинамика |
| ОПК-1 | |
| <p>Знать основные научные факты, понятия, законы, теории в рамках современной физической картины мира, границы применимости законов, теорий и концепций физики</p> <p>Знать прикладные аспекты современных достижений физики и их применение в технике и быту, особенно в приложении к информационным технологиям</p> | |
| <p>Задача</p> <p>Конспект по теме</p> <p>Контрольная работа по разделу/теме</p> <p>Опрос</p> <p>Отчет по лабораторной работе</p> | |
| <p>Уметь решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа</p> <p>Уметь планировать и выполнять учебное экспериментальное исследование физических явлений, интерпретировать полученные результаты</p> | |
| <p>Задача</p> <p>Контрольная работа по разделу/теме</p> <p>Опрос</p> <p>Отчет по лабораторной работе</p> | |

| | | |
|---|--|--|
| <p>Владеть методами проведения физических измерений и корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента</p> <p>Владеть приёмами представления физической информации различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, графической, схематической, образно-алгоритмической формах)</p> | | <p>Задача</p> <p>Конспект по теме</p> <p>Контрольная работа по разделу/теме</p> <p>Опрос</p> <p>Отчет по лабораторной работе</p> |
| 4 Электромагнетизм | | |
| ОПК-1 | | |
| <p>Знать основные научные факты, понятия, законы, теории в рамках современной физической картины мира, границы применимости законов, теорий и концепций физики</p> <p>Знать прикладные аспекты современных достижений физики и их применение в технике и быту, особенно в приложении к информационным технологиям</p> | | <p>Задания к лекции</p> <p>Задача</p> <p>Опрос</p> <p>Отчет по лабораторной работе</p> |
| <p>Уметь решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа</p> <p>Уметь планировать и выполнять учебное экспериментальное исследование физических явлений, интерпретировать полученные результаты</p> | | <p>Задача</p> <p>Опрос</p> <p>Отчет по лабораторной работе</p> |
| <p>Владеть методами проведения физических измерений и корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента</p> <p>Владеть приёмами представления физической информации различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, графической, схематической, образно-алгоритмической формах)</p> | | <p>Задания к лекции</p> <p>Задача</p> <p>Опрос</p> <p>Отчет по лабораторной работе</p> |
| 5 Электромагнитные колебания и волны | | |
| ОПК-1 | | |
| <p>Знать основные научные факты, понятия, законы, теории в рамках современной физической картины мира, границы применимости законов, теорий и концепций физики</p> <p>Знать прикладные аспекты современных достижений физики и их применение в технике и быту, особенно в приложении к информационным технологиям</p> | | <p>Задания к лекции</p> <p>Задача</p> <p>Опрос</p> |
| <p>Уметь решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа</p> | | <p>Задача</p> <p>Опрос</p> |
| <p>Владеть приёмами представления физической информации различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, графической, схематической, образно-алгоритмической формах)</p> | | <p>Задания к лекции</p> <p>Задача</p> <p>Опрос</p> |
| 6 Оптика | | |
| ОПК-1 | | |
| <p>Знать основные научные факты, понятия, законы, теории в рамках современной физической картины мира, границы применимости законов, теорий и концепций физики</p> <p>Знать прикладные аспекты современных достижений физики и их применение в технике и быту, особенно в приложении к информационным технологиям</p> | | <p>Задания к лекции</p> <p>Задача</p> <p>Контрольная работа по разделу/теме</p> <p>Опрос</p> <p>Отчет по лабораторной работе</p> |
| <p>Уметь решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа</p> <p>Уметь планировать и выполнять учебное экспериментальное исследование физических явлений, интерпретировать полученные результаты</p> | | <p>Задача</p> <p>Контрольная работа по разделу/теме</p> <p>Опрос</p> <p>Отчет по лабораторной работе</p> |
| <p>Владеть методами проведения физических измерений и корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента</p> <p>Владеть приёмами представления физической информации различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, графической, схематической, образно-алгоритмической формах)</p> | | <p>Задания к лекции</p> <p>Задача</p> <p>Контрольная работа по разделу/теме</p> <p>Опрос</p> <p>Отчет по лабораторной работе</p> |
| 7 Квантовая физика | | |
| ОПК-1 | | |

| | | |
|---|--|---|
| | Знать основные научные факты, понятия, законы, теории в рамках современной физической картины мира, границы применимости законов, теорий и концепций физики Знать прикладные аспекты современных достижений физики и их применение в технике и быту, особенно в приложении к информационным технологиям | Задания к лекции Задача Опрос Отчет по лабораторной работе |
| | Уметь решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа Уметь планировать и выполнять учебное экспериментальное исследование физических явлений, интерпретировать полученные результаты | Задача Опрос Отчет по лабораторной работе |
| | Владеть методами проведения физических измерений и корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента Владеть приёмами представления физической информации различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, графической, схематической, образно-алгоритмической формах) | Задания к лекции Задача Опрос Отчет по лабораторной работе |
| 8 | Атомная физика | |
| | ОПК-1 | |
| | Знать основные научные факты, понятия, законы, теории в рамках современной физической картины мира, границы применимости законов, теорий и концепций физики Знать прикладные аспекты современных достижений физики и их применение в технике и быту, особенно в приложении к информационным технологиям | Задания к лекции Задача Конспект по теме Опрос Отчет по лабораторной работе |
| | Уметь решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа Уметь планировать и выполнять учебное экспериментальное исследование физических явлений, интерпретировать полученные результаты | Задача Опрос Отчет по лабораторной работе |
| | Владеть методами проведения физических измерений и корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента Владеть приёмами представления физической информации различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, графической, схематической, образно-алгоритмической формах) | Задания к лекции Задача Конспект по теме Опрос Отчет по лабораторной работе |
| 9 | Ядерная физика | |
| | ОПК-1 | |
| | Знать основные научные факты, понятия, законы, теории в рамках современной физической картины мира, границы применимости законов, теорий и концепций физики Знать прикладные аспекты современных достижений физики и их применение в технике и быту, особенно в приложении к информационным технологиям | Доклад/сообщение Задания к лекции Задача Контрольная работа по разделу/теме Опрос |
| | Уметь решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа | Задача Контрольная работа по разделу/теме Опрос |
| | Владеть приёмами представления физической информации различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, графической, схематической, образно-алгоритмической формах) | Доклад/сообщение Задания к лекции Задача Контрольная работа по разделу/теме Опрос |

Таблица 5 - Описание уровней и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

| Код | Содержание компетенции | | | |
|-----------------------------|---|---|---|---------------------------------|
| Уровни освоения компетенции | Содержательное описание уровня | Основные признаки выделения уровня (критерии оценки сформированности) | Пятибалльная шкала (академическая оценка) | % освоения (рейтинговая оценка) |
| ОПК-1 | ОПК-1 способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментал... | | | |

1. Оценочные средства для текущего контроля

Задания для оценки знаний

2. Камень брошен вертикально вверх со скоростью 15 м/с. Через сколько времени он будет на высоте $h_1=10$ м, $h_2=12$ м?
3. Тело, движущееся под действием постоянной силы F , прошло в первую секунду 25 см. Определить величину силы F , если масса тела 25 г.
4. Через неподвижный блок в виде однородного сплошного цилиндра, масса которого $m = 160$ г, перекинута тонкая невесомая нить, к концам которой подвешены два груза массами $m_1 = 200$ г и $m_2 = 300$ г. С каким ускорением движутся грузы? Каковы силы натяжения T_1 и T_2 нитей? Трением пренебречь.
5. Колесо радиусом 30 см и массой 3 кг скатывается без трения по наклонной плоскости длиной 5 м и углом наклона 30° . Определите момент инерции колеса, если его скорость в конце движения составляла 4,6 м/с.

2. Конспект по теме:

Подготовить письменный конспект по теме семинара:

1. Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения. Границы применимости.
2. Деформация, виды деформаций. Сила упругости. Закон Гука. Диаграмма напряжений.
3. Вывод формул для расчета момента инерции однородных симметричных тел относительно оси, проходящей через центр масс (диск, стержень, шар).
4. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары.
5. Космические скорости. Успехи в освоении космического пространства.

3. Опрос:

1. Проекция перемещения тела описывается уравнением $S_x = t + t^2 + t^3$ (м). Запишите уравнение зависимости проекции скорости и проекции ускорения этого тела от времени.
2. Диск радиусом 10 см вращается вокруг неподвижно оси так, что его угловая координата определяется уравнением (рад). Определить, какова будет через 1 с полная скорость точек, лежащих на ободе диска.
3. Тело движется с ускорением вверх по наклонной плоскости с углом при основании α . 1) Изобразите все силы, действующие на это тело; 2) Запишите проекции этого уравнения на координатные оси, одна из которых направлена вдоль наклонной плоскости, а вторая – перпендикулярна ей.
4. Запишите формулу для расчета потенциальной энергии тела, поднятого над землей, и поясните смысл величин, входящих в нее.
5. Проекция перемещения тела массой 2 кг описывается уравнением $S_x = t + t^2 + t^3$ (м). Чему равен импульс этого тела через 2 секунды?
6. Два тела одинаковой массы въезжают на наклонную плоскость с одинаковой начальной скоростью. Первое катится, второе скользит. Какое тело поднимется на большую высоту? Почему? Трением пренебречь.

Вариант 1.

1. Запишите формулу для расчета потенциальной энергии упруго деформированного тела и поясните смысл величин, входящих в нее. (1 балл)
2. Движение некоторой точки массой 3 кг описывается уравнением $x = 6 - 2t + t^2$ (м). Чему равна кинетическая энергия этой точки через 2 с после начала движения? (2 балла)
3. Два тела одинаковой массы движутся с одинаковыми скоростями. Первое катится, второе скользит. При ударе о стенку тела останавливаются. При ударе какого тела выделится больше тепла? Почему? (2 балла)

Вариант 2.

1. Запишите формулу для расчета кинетической энергии вращающегося тела и поясните смысл величин, входящих в нее. (1 балл)
2. Проекция перемещения тела массой 2 кг описывается уравнением $S_x = 2 - t + 0,5t^2$. Чему равен импульс этого тела через 3 секунды? (2 балла)
3. Два тела одинаковой массы въезжают на наклонную плоскость с одинаковой начальной скоростью. Первое катится, второе скользит. Какое тело поднимется на большую высоту? Почему? Трением пренебречь. (2 балла)

Вариант 3.

1. Запишите формулу для расчета потенциальной энергии упруго деформированного тела и поясните смысл величин, входящих в нее. (1 балл)
2. Движение некоторой точки массой 3 кг описывается уравнением $x = 5 + 3t - 0,5t^2$ (м). Чему равна кинетическая энергия этой точки через 2 с после начала движения? (2 балла)
3. Два тела одинаковой массы движутся с одинаковыми скоростями. Первое скользит, второе катится. При ударе о стенку тела останавливаются. При ударе какого тела выделится больше тепла? Почему? (2 балла)

Вариант 4.

1. Запишите формулу для расчета кинетической энергии вращающегося тела и поясните смысл величин, входящих в нее. (1 балл)
2. Проекция перемещения тела массой 0,5 кг описывается уравнением $S_x = 2 - 3t + t^2$. Чему равен импульс этого тела через 4 секунды? (2 балла)
3. Два тела одинаковой массы въезжают на наклонную плоскость с одинаковой начальной скоростью. Первое скользит, второе катится. Какое тело поднимется на большую высоту? Почему? Трением пренебречь. (2 балла)

4. Через неподвижный блок в виде однородного сплошного цилиндра, масса которого $m = 160$ г, перекинута тонкая невесомая нить, к концам которой подвешены два груза массами $m_1 = 200$ г и $m_2 = 300$ г. С каким ускорением движутся грузы? Каковы силы натяжения T_1 и T_2 нитей? Трением пренебречь.
5. На краю неподвижной скамьи Жуковского диаметром 0,8 м и массой 6 кг стоит человек массой 60 кг. С какой угловой скоростью начнет вращаться скамья, если человек поймает летящий на него мяч массой 500 г. Траектория мяча горизонтальна и проходит на расстоянии 0,4 м от оси вращения. Скорость мяча 5 м/с.

Вариант 4

1. Диск вращается вокруг неподвижно оси так, что его угловая координата определяется уравнением (рад). Определить, каким через 2 с будет нормальное и касательное ускорения точек, отстоящих от оси вращения на 80 см.
2. Камень брошен вертикально вверх со скоростью 15 м/с. Через сколько времени он будет на высоте $h_1 = 10$ м, $h_2 = 12$ м?
3. Тело, движущееся под действием постоянной силы F , прошло в первую секунду 25 см. Определить величину силы F , если масса тела 25 г.
4. Через неподвижный блок в виде однородного сплошного цилиндра, масса которого $m = 160$ г, перекинута тонкая невесомая нить, к концам которой подвешены два груза массами $m_1 = 200$ г и $m_2 = 300$ г. С каким ускорением движутся грузы? Каковы силы натяжения T_1 и T_2 нитей? Трением пренебречь.
5. Колесо радиусом 30 см и массой 3 кг скатывается без трения по наклонной плоскости длиной 5 м и углом наклона 30° . Определите момент инерции колеса, если его скорость в конце движения составляла 4,6 м/с.

2. Опрос:

1. Проекция перемещения тела описывается уравнением $S_x = t + t^2 + t^3$ (м). Запишите уравнение зависимости проекции скорости и проекции ускорения этого тела от времени.
2. Диск радиусом 10 см вращается вокруг неподвижно оси так, что его угловая координата определяется уравнением (рад). Определить, какова будет через 1 с полная скорость точек, лежащих на ободе диска.
3. Тело движется с ускорением вверх по наклонной плоскости с углом при основании α . 1) Изобразите все силы, действующие на это тело; 2) Запишите проекции этого уравнения на координатные оси, одна из которых направлена вдоль наклонной плоскости, а вторая – перпендикулярна ей.
4. Запишите формулу для расчета потенциальной энергии тела, поднятого над землей, и поясните смысл величин, входящих в нее.
5. Проекция перемещения тела массой 2 кг описывается уравнением $S_x = t + t^2 + t^3$ (м). Чему равен импульс этого тела через 2 секунды?
6. Два тела одинаковой массы въезжают на наклонную плоскость с одинаковой начальной скоростью. Первое катится, второе скользит. Какое тело поднимется на большую высоту? Почему? Трением пренебречь.

Вариант 1.

1. Запишите формулу для расчета потенциальной энергии упруго деформированного тела и поясните смысл величин, входящих в нее. (1 балл)
2. Движение некоторой точки массой 3 кг описывается уравнением $x = 6 - 2t + t^2$ (м). Чему равна кинетическая энергия этой точки через 2 с после начала движения? (2 балла)
3. Два тела одинаковой массы движутся с одинаковыми скоростями. Первое катится, второе скользит. При ударе о стенку тела останавливаются. При ударе какого тела выделится больше тепла? Почему? (2 балла)

Вариант 2.

1. Запишите формулу для расчета кинетической энергии вращающегося тела и поясните смысл величин, входящих в нее. (1 балл)
2. Проекция перемещения тела массой 2 кг описывается уравнением $S_x = 2 - t + 0,5t^2$. Чему равен импульс этого тела через 3 секунды? (2 балла)
3. Два тела одинаковой массы въезжают на наклонную плоскость с одинаковой начальной скоростью. Первое катится, второе скользит. Какое тело поднимется на большую высоту? Почему? Трением пренебречь. (2 балла)

Вариант 3.

1. Запишите формулу для расчета потенциальной энергии упруго деформированного тела и поясните смысл величин, входящих в нее. (1 балл)
2. Движение некоторой точки массой 3 кг описывается уравнением $x = 5 + 3t - 0,5t^2$ (м). Чему равна кинетическая энергия этой точки через 2 с после начала движения? (2 балла)
3. Два тела одинаковой массы движутся с одинаковыми скоростями. Первое скользит, второе катится. При ударе о стенку тела останавливаются. При ударе какого тела выделится больше тепла? Почему? (2 балла)

Вариант 4.

1. Запишите формулу для расчета кинетической энергии вращающегося тела и поясните смысл величин, входящих в нее. (1 балл)
2. Проекция перемещения тела массой 0,5 кг описывается уравнением $S_x = 2 - 3t + t^2$. Чему равен импульс этого тела через 4 секунды? (2 балла)
3. Два тела одинаковой массы въезжают на наклонную плоскость с одинаковой начальной скоростью. Первое скользит, второе катится. Какое тело поднимется на большую высоту? Почему? Трением пренебречь. (2 балла)

4. Через неподвижный блок в виде однородного сплошного цилиндра, масса которого $m = 160$ г, перекинута тонкая невесомая нить, к концам которой подвешены два груза массами $m_1 = 200$ г и $m_2 = 300$ г. С каким ускорением движутся грузы? Каковы силы натяжения T_1 и T_2 нитей? Трением пренебречь.
5. На краю неподвижной скамьи Жуковского диаметром 0,8 м и массой 6 кг стоит человек массой 60 кг. С какой угловой скоростью начнет вращаться скамья, если человек поймает летящий на него мяч массой 500 г. Траектория мяча горизонтальна и проходит на расстоянии 0,4 м от оси вращения. Скорость мяча 5 м/с.

Вариант 4

1. Диск вращается вокруг неподвижно оси так, что его угловая координата определяется уравнением (рад). Определить, каким через 2 с будет нормальное и касательное ускорения точек, отстоящих от оси вращения на 80 см.
2. Камень брошен вертикально вверх со скоростью 15 м/с. Через сколько времени он будет на высоте $h_1 = 10$ м, $h_2 = 12$ м?
3. Тело, движущееся под действием постоянной силы F , прошло в первую секунду 25 см. Определить величину силы F , если масса тела 25 г.
4. Через неподвижный блок в виде однородного сплошного цилиндра, масса которого $m = 160$ г, перекинута тонкая невесомая нить, к концам которой подвешены два груза массами $m_1 = 200$ г и $m_2 = 300$ г. С каким ускорением движутся грузы? Каковы силы натяжения T_1 и T_2 нитей? Трением пренебречь.
5. Колесо радиусом 30 см и массой 3 кг скатывается без трения по наклонной плоскости длиной 5 м и углом наклона 30° . Определите момент инерции колеса, если его скорость в конце движения составляла 4,6 м/с.

2. Конспект по теме:

Подготовить письменный конспект по теме семинара:

1. Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения. Границы применимости.
2. Деформация, виды деформаций. Сила упругости. Закон Гука. Диаграмма напряжений.
3. Вывод формул для расчета момента инерции однородных симметричных тел относительно оси, проходящей через центр масс (диск, стержень, шар).
4. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары.
5. Космические скорости. Успехи в освоении космического пространства.

3. Опрос:

1. Проекция перемещения тела описывается уравнением $S_x = t + t^2 + t^3$ (м). Запишите уравнение зависимости проекции скорости и проекции ускорения этого тела от времени.
2. Диск радиусом 10 см вращается вокруг неподвижно оси так, что его угловая координата определяется уравнением (рад). Определить, какова будет через 1 с полная скорость точек, лежащих на ободе диска.
3. Тело движется с ускорением вверх по наклонной плоскости с углом при основании α . 1) Изобразите все силы, действующие на это тело; 2) Запишите проекции этого уравнения на координатные оси, одна из которых направлена вдоль наклонной плоскости, а вторая – перпендикулярна ей.
4. Запишите формулу для расчета потенциальной энергии тела, поднятого над землей, и поясните смысл величин, входящих в нее.
5. Проекция перемещения тела массой 2 кг описывается уравнением $S_x = t + t^2 + t^3$ (м). Чему равен импульс этого тела через 2 секунды?
6. Два тела одинаковой массы въезжают на наклонную плоскость с одинаковой начальной скоростью. Первое катится, второе скользит. Какое тело поднимется на большую высоту? Почему? Трением пренебречь.

Вариант 1.

1. Запишите формулу для расчета потенциальной энергии упруго деформированного тела и поясните смысл величин, входящих в нее. (1 балл)
2. Движение некоторой точки массой 3 кг описывается уравнением $x = 6 - 2t + t^2$ (м). Чему равна кинетическая энергия этой точки через 2 с после начала движения? (2 балла)
3. Два тела одинаковой массы движутся с одинаковыми скоростями. Первое катится, второе скользит. При ударе о стенку тела останавливаются. При ударе какого тела выделится больше тепла? Почему? (2 балла)

Вариант 2.

1. Запишите формулу для расчета кинетической энергии вращающегося тела и поясните смысл величин, входящих в нее. (1 балл)
2. Проекция перемещения тела массой 2 кг описывается уравнением $S_x = 2 - t + 0,5t^2$. Чему равен импульс этого тела через 3 секунды? (2 балла)
3. Два тела одинаковой массы въезжают на наклонную плоскость с одинаковой начальной скоростью. Первое катится, второе скользит. Какое тело поднимется на большую высоту? Почему? Трением пренебречь. (2 балла)

Вариант 3.

1. Запишите формулу для расчета потенциальной энергии упруго деформированного тела и поясните смысл величин, входящих в нее. (1 балл)
2. Движение некоторой точки массой 3 кг описывается уравнением $x = 5 + 3t - 0,5t^2$ (м). Чему равна кинетическая энергия этой точки через 2 с после начала движения? (2 балла)

3. Два тела одинаковой массы движутся с одинаковыми скоростями. Первое скользит, второе катится. При ударе о стенку тела останавливаются. При ударе какого тела выделится больше тепла? Почему? (2 балла)

Вариант 4.

1. Запишите формулу для расчета кинетической энергии вращающегося тела и поясните смысл величин, входящих в нее. (1 балл)

2. Проекция перемещения тела массой 0,5 кг описывается уравнением $S_x = 2 - 3t + t^2$. Чему равен импульс этого тела через 4 секунды? (2 балла)

3. Два тела одинаковой массы въезжают на наклонную плоскость с одинаковой начальной скоростью. Первое скользит, второе катится. Какое тело поднимется на большую высоту? Почему? Трением пренебречь. (2 балла)

4. Отчет по лабораторной работе:

Подготовка к защите работы. В отчете должны быть представлены следующие позиции:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы
- основные этапы проведения работы
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов
- дополнительные вопросы

Проведение работы

- самостоятельность
- оформление

Защита работы

- интерпретация результатов,
- объяснение закономерностей, применение
- контрольные вопросы

Раздел: Механические колебания и волны

Задания для оценки знаний

1. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. Написать уравнение гармонического колебания, зависимости скорости и ускорения от времени, если максимальное отклонение от положения равновесия колеблющейся точки 2 см, за 2 мин совершается 120 колебаний, в начальный момент времени тело находилось в крайнем правом положении.
2. Какую длину имеет математический маятник с периодом колебаний 2 с?
3. Однородный диск радиусом $R=0,10$ м совершает колебания вокруг горизонтальной оси, которая проходит через точку, расположенную $0,5R$ от центра диска, и перпендикулярна плоскости диска. Определить частоту колебаний диска.
4. Логарифмический декремент затухания математического маятника $\lambda = 0,2$. Во сколько раз уменьшится амплитуда колебаний за два полных колебания маятника?
5. Движение некоторой точки незатухающей волны описывается уравнением $x = 0,05 \cos 2\pi t$. Написать уравнения движения точек, лежащих на луче, вдоль которого распространяется волна, и отстоящих от заданной на 15 и 30 см. Скорость распространения волны 0,6 м/с.

Вариант 2

1. Шарик массой 50 г, подвешенный на пружине, совершает гармонические колебания с амплитудой 5 см. Чему равна максимальная величина возвращающей силы, действующей на шарик, если циклическая частота колебаний 2 рад/с?
2. Какое значение получил для ускорения свободного падения учащийся при выполнении лабораторной работы, если маятник длиной 80 см совершил за 3 мин 100 колебаний?
3. Стержень длиной 50 см совершает колебания около горизонтальной оси, проходящей через точку, которая расположена на расстоянии 12,5 см от конца стержня. Определить частоту колебаний стержня.
4. Период затухающих колебаний $T = 2$ с, логарифмический декремент затухания $\delta = 1,2$, начальная фаза равна нулю. Смещение точки при $t = T/2$ составляет 4 см. Запишите уравнение движения этого колебания.

5. Плоская синусоидальная волна распространяется вдоль прямой, совпадающей с положительным направлением оси x в среде, не поглощающей энергию, со скоростью 10 м/с. Две точки, находящиеся на этой прямой на расстояниях $x_1 = 7$ м и $x_2 = 10$ м от источника колебаний, колеблются с разностью фаз $\Delta\phi = 3\pi$. Амплитуда волны 5 см. Определите длину волны, уравнение волны, а также смещение второй точки в момент времени $t=2$ с.

Вариант 3

1. Написать уравнение гармонического колебания, зависимости скорости и ускорения от времени, если максимальное отклонение от положения равновесия колеблющейся точки 4 см, за 1 мин совершается 180 колебаний, в начальный момент времени тело находилось на расстоянии 2 см влево от положения равновесия.
2. На какое расстояние надо отвести от положения равновесия груз массой 640 г, закрепленный на пружине жесткостью 0,4 кН/м, чтобы он проходил положение равновесия со скоростью 1 м/с?
3. Однородный диск радиусом $R = 20$ см колеблется около горизонтальной оси, проходящей на расстоянии $l = 15$ см от центра диска. Определить период колебаний диска относительно этой оси.
4. Логарифмический декремент затухания равен 0,02. Определите число N полных колебаний маятника до уменьшения его амплитуды в 2 раза.
5. Движение некоторой точки незатухающей волны описывается уравнением $x = 0,05 \cos 2\pi t$. Написать уравнения движения точек, лежащих на луче, вдоль которого распространяется волна, и отстоящих от заданной на 15 и 30 см. Скорость распространения волны 0,6 м/с.

Вариант 4

1. Написать уравнение гармонического колебания, зависимости скорости и ускорения от времени, если максимальное отклонение от положения равновесия колеблющейся точки 6 см, за 2 мин совершается 180 колебаний, в начальный момент времени тело находилось в крайнем левом положении.
2. Какова масса груза, колеблющегося на пружине жесткостью 500 Н/м, если при амплитуде колебаний 6 см он имеет максимальную скорость 3 м/с?
3. Найти период колебаний стержня длиной 50 см, совершающего колебания в вертикальной плоскости около горизонтальной оси, проходящей через точку, находящуюся на расстоянии $d = 10$ см от его верхнего конца.
4. Во сколько раз уменьшится амплитуда секундного маятника за 5 мин, если логарифмический декремент затухания 0,03?
5. Уравнение плоской бегущей волны, распространяющейся вдоль оси Ox , имеет вид $S = 0,01 \sin(103t - 2x)$. Определите скорость распространения волны и длину этой волны.

2. Конспект по теме:

Подготовить письменный конспект по теме семинара:

1. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу
2. Вынужденные колебания. Резонанс.
3. Инфразвук. Меры безопасности при работе с инфразвуком.
4. Ультразвук, их использование.
5. Эффект Доплера в акустике.

3. Опрос:

1. На рисунке приведена зависимость координаты колеблющейся материальной точки от времени. Напишите уравнение такого колебания.
2. По этому же рисунку укажите, в какие моменты времени кинетическая энергия тела минимальная. Объясните свой ответ.
3. На рисунке изображена бегущая поперечная волна. Скорость точки A в некоторый момент времени направлена так, как показано на рисунке. В каком направлении распространяется волна?
4. Каким должно быть минимальное расстояние до преграды, чтобы можно было услышать эхо, если ухо различает сигналы раздельно при задержке времени в $1/16$ секунды?

4. Отчет по лабораторной работе:

Подготовка к защите работы. В отчете должны быть представлены следующие позиции:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы
- основные этапы проведения работы
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов
- дополнительные вопросы

Проведение работы

- самостоятельность
- оформление

Защита работы

- интерпретация результатов,
- объяснение закономерностей, применение

- контрольные вопросы

Задания для оценки умений

1. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. Написать уравнение гармонического колебания, зависимости скорости и ускорения от времени, если максимальное отклонение от положения равновесия колеблющейся точки 2 см, за 2 мин совершается 120 колебаний, в начальный момент времени тело находилось в крайнем правом положении.
2. Какую длину имеет математический маятник с периодом колебаний 2 с?
3. Однородный диск радиусом $R=0,10$ м совершает колебания вокруг горизонтальной оси, которая проходит через точку, расположенную $0,5R$ от центра диска, и перпендикулярна плоскости диска. Определить частоту колебаний диска.
4. Логарифмический декремент затухания математического маятника $\lambda = 0,2$. Во сколько раз уменьшится амплитуда колебаний за два полных колебания маятника?
5. Движение некоторой точки незатухающей волны описывается уравнением $x = 0,05 \cos 2\pi t$. Написать уравнения движения точек, лежащих на луче, вдоль которого распространяется волна, и отстоящих от заданной на 15 и 30 см. Скорость распространения волны 0,6 м/с.

Вариант 2

1. Шарик массой 50 г, подвешенный на пружине, совершает гармонические колебания с амплитудой 5 см. Чему равна максимальная величина возвращающей силы, действующей на шарик, если циклическая частота колебаний 2 рад/с?
2. Какое значение получил для ускорения свободного падения учащийся при выполнении лабораторной работы, если маятник длиной 80 см совершил за 3 мин 100 колебаний?
3. Стержень длиной 50 см совершает колебания около горизонтальной оси, проходящей через точку, которая расположена на расстоянии 12,5 см от конца стержня. Определить частоту колебаний стержня.
4. Период затухающих колебаний $T = 2$ с, логарифмический декремент затухания $\delta = 1,2$, начальная фаза равна нулю. Смещение точки при $t = T/2$ составляет 4 см. Запишите уравнение движения этого колебания.
5. Плоская синусоидальная волна распространяется вдоль прямой, совпадающей с положительным направлением оси x в среде, не поглощающей энергию, со скоростью 10 м/с. Две точки, находящиеся на этой прямой на расстояниях $x_1 = 7$ м и $x_2 = 10$ м от источника колебаний, колеблются с разностью фаз $\Delta\phi = 3\pi$. Амплитуда волны 5 см. Определите длину волны, уравнение волны, а также смещение второй точки в момент времени $t=2$ с.

Вариант 3

1. Написать уравнение гармонического колебания, зависимости скорости и ускорения от времени, если максимальное отклонение от положения равновесия колеблющейся точки 4 см, за 1 мин совершается 180 колебаний, в начальный момент времени тело находилось на расстоянии 2 см влево от положения равновесия.
2. На какое расстояние надо отвести от положения равновесия груз массой 640 г, закрепленный на пружине жесткостью 0,4 кН/м, чтобы он проходил положение равновесия со скоростью 1 м/с?
3. Однородный диск радиусом $R = 20$ см колеблется около горизонтальной оси, проходящей на расстоянии $l = 15$ см от центра диска. Определить период колебаний диска относительно этой оси.
4. Логарифмический декремент затухания равен 0,02. Определите число N полных колебаний маятника до уменьшения его амплитуды в 2 раза.
5. Движение некоторой точки незатухающей волны описывается уравнением $x = 0,05 \cos 2\pi t$. Написать уравнения движения точек, лежащих на луче, вдоль которого распространяется волна, и отстоящих от заданной на 15 и 30 см. Скорость распространения волны 0,6 м/с.

Вариант 4

1. Написать уравнение гармонического колебания, зависимости скорости и ускорения от времени, если максимальное отклонение от положения равновесия колеблющейся точки 6 см, за 2 мин совершается 180 колебаний, в начальный момент времени тело находилось в крайнем левом положении.
2. Какова масса груза, колеблющегося на пружине жесткостью 500 Н/м, если при амплитуде колебаний 6 см он имеет максимальную скорость 3 м/с?
3. Найти период колебаний стержня длиной 50 см, совершающего колебания в вертикальной плоскости около горизонтальной оси, проходящей через точку, находящуюся на расстоянии $d = 10$ см от его верхнего конца.
4. Во сколько раз уменьшится амплитуда секундного маятника за 5 мин, если логарифмический декремент затухания 0,03?

5. Уравнение плоской бегущей волны, распространяющейся вдоль оси OX, имеет вид $S = 0,01\sin(103t - 2x)$. Определите скорость распространения волны и длину этой волны.

2. Опрос:

1. На рисунке приведена зависимость координаты колеблющейся материальной точки от времени. Напишите уравнение такого колебания.
2. По этому же рисунку укажите, в какие моменты времени кинетическая энергия тела минимальная. Объясните свой ответ.
3. На рисунке изображена бегущая поперечная волна. Скорость точки А в некоторый момент времени направлена так, как показано на рисунке. В каком направлении распространяется волна?
4. Каким должно быть минимальное расстояние до преграды, чтобы можно было услышать эхо, если ухо различает сигналы раздельно при задержке времени в $1/16$ секунды?

3. Отчет по лабораторной работе:

Подготовка к защите работы. В отчете должны быть представлены следующие позиции:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы
- основные этапы проведения работы
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов
- дополнительные вопросы

Проведение работы

- самостоятельность
- оформление

Защита работы

- интерпретация результатов,
- объяснение закономерностей, применение
- контрольные вопросы

Задания для оценки владений

1. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. Написать уравнение гармонического колебания, зависимости скорости и ускорения от времени, если максимальное отклонение от положения равновесия колеблющейся точки 2 см, за 2 мин совершается 120 колебаний, в начальный момент времени тело находилось в крайнем правом положении.
2. Какую длину имеет математический маятник с периодом колебаний 2 с?
3. Однородный диск радиусом $R=0,10$ м совершает колебания вокруг горизонтальной оси, которая проходит через точку, расположенную $0,5R$ от центра диска, и перпендикулярна плоскости диска. Определить частоту колебаний диска.
4. Логарифмический декремент затухания математического маятника $\lambda = 0,2$. Во сколько раз уменьшится амплитуда колебаний за два полных колебания маятника?
5. Движение некоторой точки незатухающей волны описывается уравнением $x = 0,05\cos 2\pi t$. Написать уравнения движения точек, лежащих на луче, вдоль которого распространяется волна, и отстоящих от заданной на 15 и 30 см. Скорость распространения волны 0,6 м/с.

Вариант 2

1. Шарик массой 50 г, подвешенный на пружине, совершает гармонические колебания с амплитудой 5 см. Чему равна максимальная величина возвращающей силы, действующей на шарик, если циклическая частота колебаний 2 рад/с?
2. Какое значение получил для ускорения свободного падения учащийся при выполнении лабораторной работы, если маятник длиной 80 см совершил за 3 мин 100 колебаний?
3. Стержень длиной 50 см совершает колебания около горизонтальной оси, проходящей через точку, которая расположена на расстоянии 12,5 см от конца стержня. Определить частоту колебаний стержня.
4. Период затухающих колебаний $T = 2$ с, логарифмический декремент затухания $\delta = 1,2$, начальная фаза равна нулю. Смещение точки при $t = T/2$ составляет 4 см. Запишите уравнение движения этого колебания.

5. Плоская синусоидальная волна распространяется вдоль прямой, совпадающей с положительным направлением оси x в среде, не поглощающей энергию, со скоростью 10 м/с. Две точки, находящиеся на этой прямой на расстояниях $x_1 = 7$ м и $x_2 = 10$ м от источника колебаний, колеблются с разностью фаз $\Delta\phi = 3\pi$. Амплитуда волны 5 см. Определите длину волны, уравнение волны, а также смещение второй точки в момент времени $t=2$ с.

Вариант 3

1. Написать уравнение гармонического колебания, зависимости скорости и ускорения от времени, если максимальное отклонение от положения равновесия колеблющейся точки 4 см, за 1 мин совершается 180 колебаний, в начальный момент времени тело находилось на расстоянии 2 см влево от положения равновесия.
2. На какое расстояние надо отвести от положения равновесия груз массой 640 г, закрепленный на пружине жесткостью 0,4 кН/м, чтобы он проходил положение равновесия со скоростью 1 м/с?
3. Однородный диск радиусом $R = 20$ см колеблется около горизонтальной оси, проходящей на расстоянии $l = 15$ см от центра диска. Определить период колебаний диска относительно этой оси.
4. Логарифмический декремент затухания равен 0,02. Определите число N полных колебаний маятника до уменьшения его амплитуды в 2 раза.
5. Движение некоторой точки незатухающей волны описывается уравнением $x = 0,05\cos 2\pi t$. Написать уравнения движения точек, лежащих на луче, вдоль которого распространяется волна, и отстоящих от заданной на 15 и 30 см. Скорость распространения волны 0,6 м/с.

Вариант 4

1. Написать уравнение гармонического колебания, зависимости скорости и ускорения от времени, если максимальное отклонение от положения равновесия колеблющейся точки 6 см, за 2 мин совершается 180 колебаний, в начальный момент времени тело находилось в крайнем левом положении.
2. Какова масса груза, колеблющегося на пружине жесткостью 500 Н/м, если при амплитуде колебаний 6 см он имеет максимальную скорость 3 м/с?
3. Найти период колебаний стержня длиной 50 см, совершающего колебания в вертикальной плоскости около горизонтальной оси, проходящей через точку, находящуюся на расстоянии $d = 10$ см от его верхнего конца.
4. Во сколько раз уменьшится амплитуда секундного маятника за 5 мин, если логарифмический декремент затухания 0,03?
5. Уравнение плоской бегущей волны, распространяющейся вдоль оси Ox , имеет вид $S = 0,01\sin(103t - 2x)$. Определите скорость распространения волны и длину этой волны.

2. Конспект по теме:

Подготовить письменный конспект по теме семинара:

1. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу
2. Вынужденные колебания. Резонанс.
3. Инфразвук. Меры безопасности при работе с инфразвуком.
4. Ультразвук, их использование.
5. Эффект Доплера в акустике.

3. Опрос:

1. На рисунке приведена зависимость координаты колеблющейся материальной точки от времени. Напишите уравнение такого колебания.
2. По этому же рисунку укажите, в какие моменты времени кинетическая энергия тела минимальная. Объясните свой ответ.
3. На рисунке изображена бегущая поперечная волна. Скорость точки A в некоторый момент времени направлена так, как показано на рисунке. В каком направлении распространяется волна?
4. Каким должно быть минимальное расстояние до преграды, чтобы можно было услышать эхо, если ухо различает сигналы раздельно при задержке времени в $1/16$ секунды?

4. Отчет по лабораторной работе:

Подготовка к защите работы. В отчете должны быть представлены следующие позиции:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы
- основные этапы проведения работы
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов
- дополнительные вопросы

Проведение работы

- самостоятельность
- оформление

Защита работы

- интерпретация результатов,
- объяснение закономерностей, применение

- контрольные вопросы

Раздел: Молекулярная физика и термодинамика

Задания для оценки знаний

1. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. Найти массу m сернистого газа (SO_2), занимающего объем $V = 25$ л при температуре $t = 27^\circ\text{C}$ и давлении $p = 100$ кПа.
2. Определите давление, оказываемое газом на стенки сосуда, если его плотность равна $0,01$ кг/м³, а средняя квадратичная скорость молекул газа составляет 480 м/с.
3. В сосуде объемом 1 дм³ находится газ массой 6 г под давлением 80 кПа. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа.
4. Идеальный газ совершает цикл Карно. Газ получил от нагревателя количество теплоты $5,5$ кДж и совершил работу $1,1$ кДж. Определите КПД цикла и отношение температур нагревателя и холодильника.
5. Найти приращение энтропии при переходе массы 8 г кислорода от объема 10 л при температуре 80°C к объему 40 л при температуре 300°C .

Вариант 2

1. В шаре диаметром 20 см находится воздух массой 7 г. До какой температуры можно нагреть этот шар, если максимальное давление, которое выдерживают стенки шара, $0,3$ МПа? Молярная масса воздуха $M = 0,029$ кг/моль.
2. Определите давление, оказываемое газом на стенки сосуда, если его плотность равна $0,01$ кг/м³, а средняя квадратичная скорость молекул газа составляет 480 м/с.
3. В закрытом сосуде находится 20 г азота и 32 г кислорода. Найти приращение внутренней энергии смеси газов при нагревании ее на 28°C .
4. Идеальный газ, совершающий цикл Карно, 70% количества теплоты, полученного от нагревателя, отдает холодильнику. Количество теплоты, получаемое от нагревателя, равно 5 кДж. Определите КПД цикла и работу, совершенную при полном цикле.
5. В начальном состоянии азот массой 56 г имел объем 16 л и температуру 60°C . В конечном состоянии эти параметры соответственно составили 75 л и 450°C . Найти приращение энтропии.

Вариант 3

1. Найти массу воздуха, заполняющего аудиторию высотой $h = 5$ м и площадью пола $S = 200$ м². Давление воздуха $p = 100$ кПа, температура помещения $t = 17^\circ\text{C}$. Молярная масса воздуха $M = 0,029$ кг/моль.
2. Определить давление смеси газов, состоящей из 10 г кислорода и 10 г азота, которые занимают объем 20 дм³ при температуре 150°C .
3. В объеме 1 см³ при давлении 20 кПа находится $5 \cdot 10^{19}$ молекул гелия. Определить среднюю квадратичную скорость молекул гелия при этих условиях.
4. Тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает за один цикл работу $A = 73,5$ кДж. Температура нагревателя 100°C , температура холодильника 0°C . Найти КПД цикла, количество теплоты Q_1 , получаемое машиной за один цикл от нагревателя, и количество теплоты Q_2 , передаваемое за один цикл холодильнику.
5. Найти приращение энтропии при переходе массы 8 г кислорода от объема 10 л при температуре 80°C к объему 40 л при температуре 300°C .

Вариант 4

1. Во сколько раз плотность ρ_1 воздуха, заполняющего помещение зимой ($t_1 = 7^\circ\text{C}$), больше его плотности ρ_2 летом ($t_2 = 37^\circ\text{C}$)? Давление газа считать постоянным.
2. При какой температуре молекулы аргона имеют такую же среднюю квадратическую скорость, как молекулы гелия при -173°C ?
3. В закрытом сосуде находится смесь азота массой 56 г и кислород массой 64 г. Определите изменение внутренней энергии этой смеси, если ее охладили на 20°C .
4. Идеальный газ совершает цикл Карно. Газ получил от нагревателя количество теплоты $5,5$ кДж и совершил работу $1,1$ кДж. Определите КПД цикла и отношение температур нагревателя и холодильника.
5. При нагревании двухатомного идеального газа в количестве 2 моль его температура увеличилась в 2 раза. Определите изменение энтропии, если нагревание происходит: 1) изохорно, 2) изобарно.

2. Конспект по теме:

Подготовить письменный конспект по теме семинара:

1. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
2. Явления переноса в газах (вязкость, диффузия, теплопроводность).
3. Теплоемкость (молярная, удельная). Уравнение Майера.
4. Строение твердых тел. Типы кристаллических решеток.
5. Фазовые переходы I рода (с примерами переходов и формулами, описывающими указанные процессы).

3. Контрольная работа по разделу/теме:

1. Какая из приведённых ниже пар величин всегда совпадает по направлению?
1) сила и ускорение 2) сила и скорость
3) сила и перемещение 4) ускорение и перемещение
2. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль ускорения минимален в интервале времени
1) от 0 с до 10 с 2) от 10 с до 20 с
3) от 20 с до 30 с 4) от 30 с до 40 с
3. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми частотами и равными амплитудами A_0 . При разности фаз амплитуда результирующего колебания равна
1) A_0 2) A_0 3) $2A_0$ 4) 0
4. Уравнение движения пружинного маятника является дифференциальным уравнением
1) вынужденных колебаний
2) свободных незатухающих колебаний
3) свободных затухающих колебаний
5. Явление внутреннего трения характеризует перенос...
1) электрического заряда
2) массы
3) энергии
4) импульса направленного движения
6. Максимальное число вращательных степеней свободы для молекулы N_2 равно...
1) 1
2) 2
3) 3
4) 4
5) 5
7. Сила тока в цепи зависит...
1) только от свойств проводника
2) только от напряжения на концах проводника
3) от времени, в течение которого идёт ток
4) от напряжения и свойств проводника
8. Если \vec{v} и \vec{a} - тангенциальная и нормальная составляющая ускорения, то соотношение $\vec{v} \cdot \vec{a} = 0$ и $\vec{v} \times \vec{a} = 0$ справедливы для ...
1) равномерного движения по окружности
2) прямолинейного равномерного движения
3) равномерного криволинейного движения
4) прямолинейного равноускоренного движения
9. Диск радиуса R вращается вокруг вертикальной оси равноускоренно по часовой стрелке. Укажите направление вектора углового ускорения.
1) 1 2) 2 3) 3 4) 4
10. Сплошной и полый (трубка) цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатывают без проскальзывания в горку. Если начальные скорости тел одинаковы, то...
1) Выше поднимется полый цилиндр
2) Выше поднимется сплошной цилиндр
3) Оба тела поднимутся на одну и ту же высоту
11. Скорость колеблющейся на пружине тележки массой 1 кг изменяется со временем по закону $v_x = 4\cos 10t$. Какое выражение описывает изменение кинетической энергии тележки?
1) $8\cos 210t$
2) $4\sin 10t$
3) $20\cos 210t$
4) $80\sin 210t$
12. На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где $f(v)$ - доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от v до $v+dv$ в расчете на единицу этого интервала. Для этой функции верным утверждением является...
1) с ростом температуры максимум кривой смещается вправо

- 2) с ростом температуры площадь под кривой растет
 3) с ростом температуры величина максимума растет
13. При комнатной температуре отношение молярных теплоемкостей при постоянном давлении и постоянном объеме равно для ...
 1) гелия
 2) кислорода
 3) воздуха
 4) водяного пара
14. Два легких шарика с отрицательными зарядами находятся в вакууме. Как изменится сила взаимодействия между шариками, если их поместить в среду с диэлектрической проницаемостью $\epsilon=9$, сохраняя расстояние между ними?
 1) не изменится
 2) уменьшится в 3 раза
 3) уменьшится в 9 раз
 4) увеличится в 9 раз
- Задания третьего типа
15. Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса $R=1$ м с постоянным ускорением. Отношение нормального ускорения к тангенциальному через одну секунду равно...
 1) 1 2) 8 3) 3 4) 4 5) 2
16. Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты x изображено на графике $U(x)$. Скорость шайбы в точке С...
 1) в 2 раза больше, чем в точке В
 2) в 4 раза больше, чем в точке В
 3) в раз больше, чем в точке В
 4) в раз больше, чем в точке В
17. Четыре маленьких шарика одинаковой массы, жестко закреплены невесомыми стержнями, образуют квадрат. Отношение моментов инерции системы, если ось вращения совпадает со стороной квадрата или с его диагональю, равно...
 1) 1 2) 4 3) 2 4) 5)
18. На какой высоте над уровнем моря давление воздуха уменьшается в 2,718 раза? Температуру считать постоянной и равной 300 К. Молярная масса воздуха 0,029 кг/моль.
 1) 100 м
 2) 800 м
 3) 8300 м
 4) 18 000 м
19. Если количество теплоты, отдаваемое рабочим телом холодильнику, увеличится в два раза, то коэффициент полезного действия тепловой машины...
20. В процессе эксперимента внутренняя энергия газа уменьшилась на 40 кДж, и он совершил работу 35 кДж. Какое количество теплоты газ отдал окружающей среде?

4. Опрос:

- а) Какой закон изображен на графике? б) Почему в начале координат пунктир? в) Чем отличаются графики 1 и 2? г) Как называются эти прямые?
- Приведите опыты или природные явления, иллюстрирующие явление вязкости газов.
- 1 моль гелия и 1 моль водорода нагрели на одинаковое число градусов. В каком процессе затрачивается больше тепла? Почему?
- Рабочее тело идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, получает от нагревателя с температурой 273°C количество теплоты 80 кДж. Роль холодильника играет окружающий воздух, температура которого 0°C .
- На какую максимальную высоту эта машина может поднять груз массой 400 кг? (Принять $g=10$ м/с²).

5. Отчет по лабораторной работе:

Подготовка к защите работе. В отчете должны быть представлены следующие позиции:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы
- основные этапы проведения работы
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов
- дополнительные вопросы

Проведение работы

- самостоятельность
- оформление

Защита работы

- интерпретация результатов,
- объяснение закономерностей, применение
- контрольные вопросы

Задания для оценки умений

1. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. Найти массу m сернистого газа (SO_2), занимающего объем $V = 25$ л при температуре $t = 27^\circ\text{C}$ и давлении $p = 100$ кПа.
2. Определите давление, оказываемое газом на стенки сосуда, если его плотность равна $0,01$ кг/м³, а средняя квадратичная скорость молекул газа составляет 480 м/с.
3. В сосуде объемом 1 дм³ находится газ массой 6 г под давлением 80 кПа. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа.
4. Идеальный газ совершает цикл Карно. Газ получил от нагревателя количество теплоты $5,5$ кДж и совершил работу $1,1$ кДж. Определите КПД цикла и отношение температур нагревателя и холодильника.
5. Найти приращение энтропии при переходе массы 8 г кислорода от объема 10 л при температуре 80°C к объему 40 л при температуре 300°C .

Вариант 2

1. В шаре диаметром 20 см находится воздух массой 7 г. До какой температуры можно нагреть этот шар, если максимальное давление, которое выдерживают стенки шара, $0,3$ МПа? Молярная масса воздуха $M = 0,029$ кг/моль.
2. Определите давление, оказываемое газом на стенки сосуда, если его плотность равна $0,01$ кг/м³, а средняя квадратичная скорость молекул газа составляет 480 м/с.
3. В закрытом сосуде находится 20 г азота и 32 г кислорода. Найти приращение внутренней энергии смеси газов при нагревании ее на 28°C .
4. Идеальный газ, совершающий цикл Карно, 70% количества теплоты, полученного от нагревателя, отдает холодильнику. Количество теплоты, получаемое от нагревателя, равно 5 кДж. Определите КПД цикла и работу, совершенную при полном цикле.
5. В начальном состоянии азот массой 56 г имел объем 16 л и температуру 60°C . В конечном состоянии эти параметры соответственно составили 75 л и 450°C . Найти приращение энтропии.

Вариант 3

1. Найти массу воздуха, заполняющего аудиторию высотой $h = 5$ м и площадью пола $S = 200$ м². Давление воздуха $p = 100$ кПа, температура помещения $t = 17^\circ\text{C}$. Молярная масса воздуха $M = 0,029$ кг/моль.
2. Определить давление смеси газов, состоящей из 10 г кислорода и 10 г азота, которые занимают объем 20 дм³ при температуре 150°C .
3. В объеме 1 см³ при давлении 20 кПа находится $5 \cdot 10^{19}$ молекул гелия. Определить среднюю квадратичную скорость молекул гелия при этих условиях.
4. Тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает за один цикл работу $A = 73,5$ кДж. Температура нагревателя 100°C , температура холодильника 0°C . Найти КПД цикла, количество теплоты Q_1 , получаемое машиной за один цикл от нагревателя, и количество теплоты Q_2 , передаваемое за один цикл холодильнику.
5. Найти приращение энтропии при переходе массы 8 г кислорода от объема 10 л при температуре 80°C к объему 40 л при температуре 300°C .

Вариант 4

1. Во сколько раз плотность ρ_1 воздуха, заполняющего помещение зимой ($t_1 = 7^\circ\text{C}$), больше его плотности ρ_2 летом ($t_2 = 37^\circ\text{C}$)? Давление газа считать постоянным.
2. При какой температуре молекулы аргона имеют такую же среднюю квадратическую скорость, как молекулы гелия при -173°C ?
3. В закрытом сосуде находится смесь азота массой 56 г и кислород массой 64 г. Определите изменение внутренней энергии этой смеси, если ее охладили на 20°C .
4. Идеальный газ совершает цикл Карно. Газ получил от нагревателя количество теплоты $5,5$ кДж и совершил работу $1,1$ кДж. Определите КПД цикла и отношение температур нагревателя и холодильника.
5. При нагревании двухатомного идеального газа в количестве 2 моль его температура увеличилась в 2 раза. Определите изменение энтропии, если нагревание происходит: 1) изохорно, 2) изобарно.

2. Контрольная работа по разделу/теме:

1. Какая из приведённых ниже пар величин всегда совпадает по направлению?

- 1) сила и ускорение 2) сила и скорость
- 3) сила и перемещение 4) ускорение и перемещение

2. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль ускорения минимален в интервале времени

- 1) от 0 с до 10 с 2) от 10 с до 20 с
- 3) от 20 с до 30 с 4) от 30 с до 40 с

3. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми частотами и равными амплитудами A_0 . При разности фаз амплитуда результирующего колебания равна

- 1) A_0 2) A_0 3) $2A_0$ 4) 0

4. Уравнение движения пружинного маятника является дифференциальным уравнением

- 1) вынужденных колебаний
- 2) свободных незатухающих колебаний
- 3) свободных затухающих колебаний

5. Явление внутреннего трения характеризует перенос...

- 1) электрического заряда
- 2) массы
- 3) энергии
- 4) импульса направленного движения

6. Максимальное число вращательных степеней свободы для молекулы N_2 равно...

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4
- 5) 5

7. Сила тока в цепи зависит...

- 1) только от свойств проводника
- 2) только от напряжения на концах проводника
- 3) от времени, в течение которого идёт ток
- 4) от напряжения и свойств проводника

8. Если \vec{a}_τ - тангенциальная и \vec{a}_n - нормальная составляющая ускорения, то соотношение $\vec{a}_\tau = 0$ и $\vec{a}_n = 0$ справедливы для ...

- 1) равномерного движения по окружности
- 2) прямолинейного равномерного движения
- 3) равномерного криволинейного движения
- 4) прямолинейного равноускоренного движения

9. Диск радиуса R вращается вокруг вертикальной оси равноускоренно по часовой стрелке. Укажите направление вектора углового ускорения.

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

10. Сплошной и полый (трубка) цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатывают без проскальзывания в горку. Если начальные скорости тел одинаковы, то...

- 1) Выше поднимется полый цилиндр
- 2) Выше поднимется сплошной цилиндр
- 3) Оба тела поднимутся на одну и ту же высоту

11. Скорость колеблющейся на пружине тележки массой 1 кг изменяется со временем по закону $v_x = 4\cos 10t$. Какое выражение описывает изменение кинетической энергии тележки?

- 1) $8\cos 210t$
- 2) $4\sin 10t$
- 3) $20\cos 210t$
- 4) $80\sin 210t$

12. На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где $\Phi(v)$ - доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от v до $v+dv$ в расчете на единицу этого интервала. Для этой функции верным утверждением является...

- 1) с ростом температуры максимум кривой смещается вправо
- 2) с ростом температуры площадь под кривой растёт
- 3) с ростом температуры величина максимума растёт

13. При комнатной температуре отношение молярных теплоемкостей при постоянном давлении и постоянном объеме равно для ...

- 1) гелия
- 2) кислорода
- 3) воздуха
- 4) водяного пара

14. Два легких шарика с отрицательными зарядами находятся в вакууме. Как изменится сила взаимодействия между шариками, если их поместить в среду с диэлектрической проницаемостью $\epsilon=9$, сохраняя расстояние между ними?

- 1) не изменится
- 2) уменьшится в 3 раза
- 3) уменьшится в 9 раз
- 4) увеличится в 9 раз

Задания третьего типа

15. Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса $R=1$ м с постоянным ускорением. Отношение нормального ускорения к тангенциальному через одну секунду равно...

- 1) 1 2) 8 3) 3 4) 4 5) 2

16. Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты x изображено на графике $U(x)$. Скорость шайбы в точке С...

- 1) в 2 раза больше, чем в точке В
- 2) в 4 раза больше, чем в точке В
- 3) в раз больше, чем в точке В
- 4) в раз больше, чем в точке В

17. Четыре маленьких шарика одинаковой массы, жестко закреплены невесомыми стержнями, образуют квадрат. Отношение моментов инерции системы, если ось вращения совпадает со стороной квадрата или с его диагональю, равно...

- 1) 1 2) 4 3) 2 4) 5)

18. На какой высоте над уровнем моря давление воздуха уменьшается в 2,718 раза? Температуру считать постоянной и равной 300 К. Молярная масса воздуха 0,029 кг/моль.

- 1) 100 м
- 2) 800 м
- 3) 8300 м
- 4) 18 000 м

19. Если количество теплоты, отдаваемое рабочим телом холодильнику, увеличится в два раза, то коэффициент полезного действия тепловой машины...

20. В процессе эксперимента внутренняя энергия газа уменьшилась на 40 кДж, и он совершил работу 35 кДж. Какое количество теплоты газ отдал окружающей среде?

3. Опрос:

1. а) Какой закон изображен на графике? б) Почему в начале координат пиксель? в) Чем отличаются графики 1 и 2? г) Как называются эти прямые?
2. Приведите опыты или природные явления, иллюстрирующие явление вязкости газов.
3. 1 моль гелия и 1 моль водорода нагрели на одинаковое число градусов. В каком процессе затрачивается больше тепла? Почему?
4. Рабочее тело идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, получает от нагревателя с температурой 273°C количество теплоты 80 кДж. Роль холодильника играет окружающий воздух, температура которого 0°C .
5. На какую максимальную высоту эта машина может поднять груз массой 400 кг? (Принять $g=10$ м/с²).

4. Отчет по лабораторной работе:

Подготовка к защите работы. В отчете должны быть представлены следующие позиции:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы
- основные этапы проведения работы
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов
- дополнительные вопросы

Проведение работы

- самостоятельность
- оформление

Защита работы

- интерпретация результатов,
- объяснение закономерностей, применение
- контрольные вопросы

Задания для оценки владений

1. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. Найти массу m сернистого газа (SO_2), занимающего объем $V = 25$ л при температуре $t = 27^\circ\text{C}$ и давлении $p = 100$ кПа.
2. Определите давление, оказываемое газом на стенки сосуда, если его плотность равна $0,01$ кг/м³, а средняя квадратичная скорость молекул газа составляет 480 м/с.
3. В сосуде объемом 1 дм³ находится газ массой 6 г под давлением 80 кПа. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа.
4. Идеальный газ совершает цикл Карно. Газ получил от нагревателя количество теплоты $5,5$ кДж и совершил работу $1,1$ кДж. Определите КПД цикла и отношение температур нагревателя и холодильника.
5. Найти приращение энтропии при переходе массы 8 г кислорода от объема 10 л при температуре 80°C к объему 40 л при температуре 300°C .

Вариант 2

1. В шаре диаметром 20 см находится воздух массой 7 г. До какой температуры можно нагреть этот шар, если максимальное давление, которое выдерживают стенки шара, $0,3$ МПа? Молярная масса воздуха $M = 0,029$ кг/моль.
2. Определите давление, оказываемое газом на стенки сосуда, если его плотность равна $0,01$ кг/м³, а средняя квадратичная скорость молекул газа составляет 480 м/с.
3. В закрытом сосуде находится 20 г азота и 32 г кислорода. Найти приращение внутренней энергии смеси газов при нагревании ее на 28°C .
4. Идеальный газ, совершающий цикл Карно, 70% количества теплоты, полученного от нагревателя, отдает холодильнику. Количество теплоты, получаемое от нагревателя, равно 5 кДж. Определите КПД цикла и работу, совершенную при полном цикле.
5. В начальном состоянии азот массой 56 г имел объем 16 л и температуру 60°C . В конечном состоянии эти параметры соответственно составили 75 л и 450°C . Найти приращение энтропии.

Вариант 3

1. Найти массу воздуха, заполняющего аудиторию высотой $h = 5$ м и площадью пола $S = 200$ м². Давление воздуха $p = 100$ кПа, температура помещения $t = 17^\circ\text{C}$. Молярная масса воздуха $M = 0,029$ кг/моль.
2. Определить давление смеси газов, состоящей из 10 г кислорода и 10 г азота, которые занимают объем 20 дм³ при температуре 150°C .
3. В объеме 1 см³ при давлении 20 кПа находится $5 \cdot 10^{19}$ молекул гелия. Определить среднюю квадратичную скорость молекул гелия при этих условиях.
4. Тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает за один цикл работу $A = 73,5$ кДж. Температура нагревателя 100°C , температура холодильника 0°C . Найти КПД цикла, количество теплоты Q_1 , получаемое машиной за один цикл от нагревателя, и количество теплоты Q_2 , передаваемое за один цикл холодильнику.
5. Найти приращение энтропии при переходе массы 8 г кислорода от объема 10 л при температуре 80°C к объему 40 л при температуре 300°C .

Вариант 4

1. Во сколько раз плотность ρ_1 воздуха, заполняющего помещение зимой ($t_1 = 7^\circ\text{C}$), больше его плотности ρ_2 летом ($t_2 = 37^\circ\text{C}$)? Давление газа считать постоянным.
2. При какой температуре молекулы аргона имеют такую же среднюю квадратическую скорость, как молекулы гелия при -173°C ?
3. В закрытом сосуде находится смесь азота массой 56 г и кислород массой 64 г. Определите изменение внутренней энергии этой смеси, если ее охладили на 20°C .
4. Идеальный газ совершает цикл Карно. Газ получил от нагревателя количество теплоты $5,5$ кДж и совершил работу $1,1$ кДж. Определите КПД цикла и отношение температур нагревателя и холодильника.
5. При нагревании двухатомного идеального газа в количестве 2 моль его температура увеличилась в 2 раза. Определите изменение энтропии, если нагревание происходит: 1) изохорно, 2) изобарно.

2. Конспект по теме:

Подготовить письменный конспект по теме семинара:

1. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
2. Явления переноса в газах (вязкость, диффузия, теплопроводность).
3. Теплоемкость (молярная, удельная). Уравнение Майера.
4. Строение твердых тел. Типы кристаллических решеток.
5. Фазовые переходы I рода (с примерами переходов и формулами, описывающими указанные процессы).

3. Контрольная работа по разделу/теме:

1. Какая из приведённых ниже пар величин всегда совпадает по направлению?
 - 1) сила и ускорение
 - 2) сила и скорость
 - 3) сила и перемещение
 - 4) ускорение и перемещение
2. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль ускорения минимален в интервале времени
 - 1) от 0 с до 10 с
 - 2) от 10 с до 20 с
 - 3) от 20 с до 30 с
 - 4) от 30 с до 40 с
3. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми частотами и равными амплитудами A_0 . При разности фаз амплитуда результирующего колебания равна
 - 1) A_0
 - 2) A_0
 - 3) $2A_0$
 - 4) 0
4. Уравнение движения пружинного маятника является дифференциальным уравнением
 - 1) вынужденных колебаний
 - 2) свободных незатухающих колебаний
 - 3) свободных затухающих колебаний
5. Явление внутреннего трения характеризует перенос...
 - 1) электрического заряда
 - 2) массы
 - 3) энергии
 - 4) импульса направленного движения
6. Максимальное число вращательных степеней свободы для молекулы N_2 равно...
 - 1) 1
 - 2) 2
 - 3) 3
 - 4) 4
 - 5) 5
7. Сила тока в цепи зависит...
 - 1) только от свойств проводника
 - 2) только от напряжения на концах проводника
 - 3) от времени, в течение которого идёт ток
 - 4) от напряжения и свойств проводника
8. Если \vec{a}_τ - тангенциальная и \vec{a}_n - нормальная составляющая ускорения, то соотношение $\vec{a}_\tau = 0$ и $\vec{a}_n = 0$ справедливы для ...
 - 1) равномерного движения по окружности
 - 2) прямолинейного равномерного движения
 - 3) равномерного криволинейного движения
 - 4) прямолинейного равноускоренного движения
9. Диск радиуса R вращается вокруг вертикальной оси равноускоренно по часовой стрелке. Укажите направление вектора углового ускорения.
 - 1) 1
 - 2) 2
 - 3) 3
 - 4) 4
10. Сплошной и полый (трубка) цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатывают без проскальзывания в горку. Если начальные скорости тел одинаковы, то...
 - 1) Выше поднимется полый цилиндр
 - 2) Выше поднимется сплошной цилиндр
 - 3) Оба тела поднимутся на одну и ту же высоту
11. Скорость колеблющейся на пружине тележки массой 1 кг изменяется со временем по закону $v_x = 4\cos 10t$. Какое выражение описывает изменение кинетической энергии тележки?
 - 1) $8\cos 210t$
 - 2) $4\sin 10t$
 - 3) $20\cos 210t$
 - 4) $80\sin 210t$
12. На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где ΔN - доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от v до $v+dv$ в расчете на единицу этого интервала. Для этой функции верным утверждением является...
 - 1) с ростом температуры максимум кривой смещается вправо
 - 2) с ростом температуры площадь под кривой растёт
 - 3) с ростом температуры величина максимума растёт
13. При комнатной температуре отношение молярных теплоемкостей при постоянном давлении и постоянном объеме равно для ...
 - 1) гелия
 - 2) кислорода
 - 3) воздуха
 - 4) водяного пара

14. Два легких шарика с отрицательными зарядами находятся в вакууме. Как изменится сила взаимодействия между шариками, если их поместить в среду с диэлектрической проницаемостью $\epsilon=9$, сохраняя расстояние между ними?

- 1) не изменится
- 2) уменьшится в 3 раза
- 3) уменьшится в 9 раз
- 4) увеличится в 9 раз

Задания третьего типа

15. Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса $R=1$ м с постоянным ускорением. Отношение нормального ускорения к тангенциальному через одну секунду равно...

- 1) 1 2) 8 3) 3 4) 4 5) 2

16. Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты x изображено на графике $U(x)$. Скорость шайбы в точке С...

- 1) в 2 раза больше, чем в точке В
- 2) в 4 раза больше, чем в точке В
- 3) в раз больше, чем в точке В
- 4) в раз больше, чем в точке В

17. Четыре маленьких шарика одинаковой массы, жестко закреплены невесомыми стержнями, образуют квадрат. Отношение моментов инерции системы, если ось вращения совпадает со стороной квадрата или с его диагональю, равно...

- 1) 1 2) 4 3) 2 4) 5)

18. На какой высоте над уровнем моря давление воздуха уменьшается в 2,718 раза? Температуру считать постоянной и равной 300 К. Молярная масса воздуха 0,029 кг/моль.

- 1) 100 м
- 2) 800 м
- 3) 8300 м
- 4) 18 000 м

19. Если количество теплоты, отдаваемое рабочим телом холодильнику, увеличится в два раза, то коэффициент полезного действия тепловой машины...

20. В процессе эксперимента внутренняя энергия газа уменьшилась на 40 кДж, и он совершил работу 35 кДж. Какое количество теплоты газ отдал окружающей среде?

4. Опрос:

1. а) Какой закон изображен на графике? б) Почему в начале координат пиксель? в) Чем отличаются графики 1 и 2? г) Как называются эти прямые?
2. Приведите опыты или природные явления, иллюстрирующие явление вязкости газов.
3. 1 моль гелия и 1 моль водорода нагрели на одинаковое число градусов. В каком процессе затрачивается больше тепла? Почему?
4. Рабочее тело идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, получает от нагревателя с температурой 273°C количество теплоты 80 кДж. Роль холодильника играет окружающий воздух, температура которого 0°C .
5. На какую максимальную высоту эта машина может поднять груз массой 400 кг? (Принять $g=10$ м/с²).

5. Отчет по лабораторной работе:

Подготовка к защите работы. В отчете должны быть представлены следующие позиции:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы
- основные этапы проведения работы
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов
- дополнительные вопросы

Проведение работы

- самостоятельность
- оформление

Защита работы

- интерпретация результатов,
- объяснение закономерностей, применение
- контрольные вопросы

Задания для оценки знаний

1. Задания к лекции:

Дать развернутый письменный ответ на вопрос в соответствии с содержанием лекции. Примерные вопросы:
Пьезоэлектрики (прямой и обратный пьезоэффект); пирозэлектрики, электреты. Их применение
Ток в электролитах (носители заряда, специфические явления и законы, применение)
Краткая характеристика типов ускорителей заряженных частиц. Циклотрон
Взаимная индукция

2. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. Два точечных заряда 10 нКл и 15 нКл расположены на расстоянии 10 см друг от друга. Определить силу, действующую на точечный заряд 1 нКл, помещенный на расстоянии 2 см от первого заряда на продолжении прямой, соединяющей первый и второй заряды.
2. Поле создано вертикальной бесконечной равномерно заряженной плоскостью с напряженностью 150 В/м, в котором подвешен на нити шарик массой 0,02 г и зарядом 1 мКл. Определить угол, образованный нитью и плоскостью.
3. Электроплитка мощностью 1 кВт рассчитана на напряжение 120 В. При длительной работе 1/20 часть спирали электроплитки пришлось удалить. Какой стала мощность электроплитки?
4. Батареи имеют ЭДС $\varepsilon_1=2$ В, $\varepsilon_2=4$ В и $\varepsilon_3=6$ В, сопротивления $R_1 = 4$ Ом, $R_2= 6$ Ом и $R_3= 8$ Ом. Найти токи во всех участках цепи.
5. Однородное магнитное поле с индукцией B перпендикулярно плоскости медного кольца ($\rho=1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м), имеющего диаметр 20 см и толщину 2 мм. С какой скоростью должна изменяться во времени магнитная индукция, чтобы индукционный ток в кольце равнялся 10 А?

Вариант 2

1. Заряды $+Q, -Q$ и $+q$ расположены в углах правильного треугольника со стороной $a=5$ см. Вычислить величину и направление силы, действующей на заряд q . ($|Q|=4$ нКл $q=3$ нКл).
2. Электрический заряд 9 нКл равномерно распределен по поверхности шара радиусом 1 м. Чему равна напряженность поля у поверхности шара? на расстоянии 2 м от центра шара? на расстоянии 0,5 м от центра шара?
3. Конденсаторы емкостями 2 мкФ, 3 мкФ и 4 мкФ соединены параллельно и присоединены к источнику постоянного напряжения, заряд на первом конденсаторе равен 0,44 мКл. Определить напряжение на каждом конденсаторе и заряды на втором и третьем.
4. Найти дополнительное сопротивление проводника, которое надо включить последовательно с лампой, рассчитанной на напряжение 110 В и силу тока 0,55 А, в сеть с напряжением 220 В.
5. Два элемента с одинаковыми ЭДС $\varepsilon_1=\varepsilon_2=4$ В и внутренними сопротивлениями $r_1= r_2=0,5$ Ом замкнуты на внешнее сопротивление R . Через элемент с ЭДС ε_1 течет ток $I_1=2$ А. Найти сопротивление R , ток, текущий через это сопротивление, и ток, текущий через элемент с ЭДС ε_2 .

Вариант 3

1. Два заряда $Q_1=17$ нКл и $Q_2=-6$ нКл находятся на расстоянии $d=5$ см друг от друга. Найти на прямой, проходящей через эти заряды, точку, в которой напряженность поля равна нулю.
2. Электрон вылетает из точки, потенциал которой $\phi_1=600$ В, со скоростью $V=12$ Мм/с в направлении силовых линий поля. Определить потенциал точки ϕ_2 , дойдя до которой, электрон остановится.
3. Конденсатор электроемкостью 4 мкФ заряженный до напряжения 200 В соединяют с другим конденсатором, заряженным до напряжения 450 В разноименно заряженными обкладками. Определить электроемкость второго конденсатора, если установившееся напряжение равно 50 В.
4. На рисунке дана схема смешанного соединения пяти резисторов по 40 Ом каждый. Найти количество теплоты, которое выделится в каждом резисторе за 5 мин, если сила тока в пятом резисторе 0,15 А.
5. Батареи имеют ЭДС $\varepsilon_1=30$ В и $\varepsilon_2=5$ В, сопротивление $R_2=10$ Ом, $R_3=20$ Ом. Через амперметр течет ток $I=1$ А, направленный от R_3 к R_1 . Найти сопротивление R_1 .

Вариант 4

1. В точке А расположен заряд $q_1= -40$ нКл, а в точке В – заряд $q_2 = 10$ нКл. Найти проекции на ось X вектора напряженности результирующего поля в точках С и D, если $AC = 6$ см, $CB = BD = 3$ см.
2. Какая совершается работа при перенесении точечного заряда $q=0,2$ нКл из бесконечности в точку, находящуюся на расстоянии 1 см от поверхности шара радиусом $R=1$ см с поверхностной плотностью заряда 10^{-9} Кл/см²?

3. Конденсаторы емкостями 2 мкФ, 3 мкФ и 6 мкФ соединены последовательно и присоединены к источнику постоянного напряжения. Определить напряжение на клеммах источника, если напряжение на первом конденсаторе 55 В. Каким будет напряжение на втором и третьем конденсаторах?
4. Электроплитка мощностью 1 кВт рассчитана на напряжение 120 В. При длительной работе 1/20 часть спирали электроплитки пришлось удалить. Какой стала мощность электроплитки?
5. Два элемента с одинаковыми ЭДС $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 4$ В и внутренними сопротивлениями $r_1 = r_2 = 0.5$ Ом замкнуты на внешнее сопротивление R. Через элемент с ЭДС ε_1 течет ток $I_1 = 2$ А. Найти сопротивление R, ток, текущий через это сопротивление, и ток, текущий через элемент с ЭДС ε_2 .

3. Опрос:

1. Как изменится сопротивление проводника, если напряжение на этом проводнике увеличить в 5 раз?
2. Определите электрическое сопротивление участка цепи постоянного тока, если сила тока в цепи равна 5 А, а напряжение на участке цепи 10 В.
3. Металлический проводник длиной l и площадью поперечного сечения S обладает электрическим сопротивлением 1 Ом. Каким сопротивлением обладает проводник длиной 0,5l и сечением 2S из того же материала?
1. Как направлена сила Ампера, действующая на проводник №3 со стороны двух других (см. рисунок), если все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу и расстояния между соседними проводниками одинаковы? (I — сила тока.)
2. Два электрона влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями v_1 и v_2 соответственно. Чему равно отношение модуля силы, действующей на первый протон со стороны магнитного поля, к модулю силы, действующей на второй протон?
3. При движении проводника в однородном магнитном поле в проводнике возникает ЭДС индукции \mathcal{E} . Как изменится величина наводимой ЭДС при уменьшении скорости движения проводника в n раз?

4. Отчет по лабораторной работе:

Подготовка к защите работы. В отчете должны быть представлены следующие позиции:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы
- основные этапы проведения работы
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов
- дополнительные вопросы

Проведение работы

- самостоятельность
- оформление

Защита работы

- интерпретация результатов,
- объяснение закономерностей, применение
- контрольные вопросы

Задания для оценки умений

1. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. Два точечных заряда 10 нКл и 15 нКл расположены на расстоянии 10 см друг от друга. Определить силу, действующую на точечный заряд 1 нКл, помещенный на расстоянии 2 см от первого заряда на продолжении прямой, соединяющей первый и второй заряды.
2. Поле создано вертикальной бесконечной равномерно заряженной плоскостью с напряженностью 150 В/м, в котором подвешен на нити шарик массой 0,02 г и зарядом 1 мКл. Определить угол, образованный нитью и плоскостью.
3. Электроплитка мощностью 1 кВт рассчитана на напряжение 120 В. При длительной работе 1/20 часть спирали электроплитки пришлось удалить. Какой стала мощность электроплитки?
4. Батареи имеют ЭДС $\varepsilon_1 = 2$ В, $\varepsilon_2 = 4$ В и $\varepsilon_3 = 6$ В, сопротивления $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 6$ Ом и $R_3 = 8$ Ом. Найти токи во всех участках цепи.

5. Однородное магнитное поле с индукцией B перпендикулярно плоскости медного кольца ($\rho=1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м), имеющего диаметр 20 см и толщину 2 мм. С какой скоростью должна изменяться во времени магнитная индукция, чтобы индукционный ток в кольце равнялся 10 А?

Вариант 2

1. Заряды $+Q, -Q$ и $+q$ расположены в углах правильного треугольника со стороной $a=5$ см. Вычислить величину и направление силы, действующей на заряд q . ($|Q|=4$ нКл $q=3$ нКл).
2. Электрический заряд 9 нКл равномерно распределен по поверхности шара радиусом 1 м. Чему равна напряженность поля у поверхности шара? на расстоянии 2 м от центра шара? на расстоянии 0,5 м от центра шара?
3. Конденсаторы емкостями 2 мкФ, 3 мкФ и 4 мкФ соединены параллельно и присоединены к источнику постоянного напряжения, заряд на первом конденсаторе равен 0,44 мКл. Определить напряжение на каждом конденсаторе и заряды на втором и третьем.
4. Найти дополнительное сопротивление проводника, которое надо включить последовательно с лампой, рассчитанной на напряжение 110 В и силу тока 0,55 А, в сеть с напряжением 220 В.
5. Два элемента с одинаковыми ЭДС $\varepsilon_1=\varepsilon_2=4$ В и внутренними сопротивлениями $r_1=r_2=0,5$ Ом замкнуты на внешнее сопротивление R . Через элемент с ЭДС ε_1 течет ток $I_1=2$ А. Найти сопротивление R , ток, текущий через это сопротивление, и ток, текущий через элемент с ЭДС ε_2 .

Вариант 3

1. Два заряда $Q_1=17$ нКл и $Q_2=-6$ нКл находятся на расстоянии $d=5$ см друг от друга. Найти на прямой, проходящей через эти заряды, точку, в которой напряженность поля равна нулю.
2. Электрон вылетает из точки, потенциал которой $\phi_1=600$ В, со скоростью $V=12$ Мм/с в направлении силовых линий поля. Определить потенциал точки ϕ_2 , дойдя до которой, электрон остановится.
3. Конденсатор электроемкостью 4 мкФ заряженный до напряжения 200 В соединяют с другим конденсатором, заряженным до напряжения 450 В разноименно заряженными обкладками. Определить электроемкость второго конденсатора, если установившееся напряжение равно 50 В.
4. На рисунке дана схема смешанного соединения пяти резисторов по 40 Ом каждый. Найти количество теплоты, которое выделится в каждом резисторе за 5 мин, если сила тока в пятом резисторе 0,15 А.
5. Батареи имеют ЭДС $\varepsilon_1=30$ В и $\varepsilon_2=5$ В, сопротивление $R_2=10$ Ом, $R_3=20$ Ом. Через амперметр течет ток $I=1$ А, направленный от R_3 к R_1 . Найти сопротивление R_1 .

Вариант 4

1. В точке А расположен заряд $q_1=-40$ нКл, а в точке В – заряд $q_2=10$ нКл. Найти проекции на ось X вектора напряженности результирующего поля в точках С и D, если $AC=6$ см, $CB=BD=3$ см.
2. Какая совершается работа при перенесении точечного заряда $q=0,2$ нКл из бесконечности в точку, находящуюся на расстоянии 1 см от поверхности шара радиусом $R=1$ см с поверхностной плотностью заряда 10^{-9} Кл/см²?
3. Конденсаторы емкостями 2 мкФ, 3 мкФ и 6 мкФ соединены последовательно и присоединены к источнику постоянного напряжения. Определить напряжение на клеммах источника, если напряжение на первом конденсаторе 55 В. Каким будет напряжение на втором и третьем конденсаторах?
4. Электроплитка мощностью 1 кВт рассчитана на напряжение 120 В. При длительной работе $1/20$ часть спирали электроплитки пришлось удалить. Какой стала мощность электроплитки?
5. Два элемента с одинаковыми ЭДС $\varepsilon_1=\varepsilon_2=4$ В и внутренними сопротивлениями $r_1=r_2=0,5$ Ом замкнуты на внешнее сопротивление R . Через элемент с ЭДС ε_1 течет ток $I_1=2$ А. Найти сопротивление R , ток, текущий через это сопротивление, и ток, текущий через элемент с ЭДС ε_2 .

2. Опрос:

1. Как изменится сопротивление проводника, если напряжение на этом проводнике увеличить в 5 раз?
2. Определите электрическое сопротивление участка цепи постоянного тока, если сила тока в цепи равна 5 А, а напряжение на участке цепи 10 В.
3. Металлический проводник длиной l и площадью поперечного сечения S обладает электрическим сопротивлением 1 Ом. Каким сопротивлением обладает проводник длиной 0,5 l и сечением $2S$ из того же материала?
1. Как направлена сила Ампера, действующая на проводник №3 со стороны двух других (см. рисунок), если все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу и расстояния между соседними проводниками одинаковы? (I — сила тока.)
2. Два электрона влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями v_1 и v_2 соответственно. Чему равно отношение модуля силы, действующей на первый протон со стороны магнитного поля, к модулю силы, действующей на второй протон?
3. При движении проводника в однородном магнитном поле в проводнике возникает ЭДС индукции \mathcal{E} . Как изменится величина наводимой ЭДС при уменьшении скорости движения проводника в n раз?

3. Отчет по лабораторной работе:

Подготовка к защите работы. В отчете должны быть представлены следующие позиции:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы
- основные этапы проведения работы
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов
- дополнительные вопросы

Проведение работы

- самостоятельность
- оформление

Защита работы

- интерпретация результатов,
- объяснение закономерностей, применение
- контрольные вопросы

Задания для оценки владений

1. Задания к лекции:

Дать развернутый письменный ответ на вопрос в соответствии с содержанием лекции. Примерные вопросы:
 Пьезоэлектрики (прямой и обратный пьезоэффект); пирозэлектрики, электреты. Их применение
 Ток в электролитах (носители заряда, специфические явления и законы, применение)
 Краткая характеристика типов ускорителей заряженных частиц. Циклотрон
 Взаимная индукция

2. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. Два точечных заряда 10 нКл и 15 нКл расположены на расстоянии 10 см друг от друга. Определить силу, действующую на точечный заряд 1 нКл, помещенный на расстоянии 2 см от первого заряда на продолжении прямой, соединяющей первый и второй заряды.
2. Поле создано вертикальной бесконечной равномерно заряженной плоскостью с напряженностью 150 В/м, в котором подвешен на нити шарик массой 0,02 г и зарядом 1 мКл. Определить угол, образованный нитью и плоскостью.
3. Электроплитка мощностью 1 кВт рассчитана на напряжение 120 В. При длительной работе 1/20 часть спирали электроплитки пришлось удалить. Какой стала мощность электроплитки?
4. Батареи имеют ЭДС $\varepsilon_1=2$ В, $\varepsilon_2=4$ В и $\varepsilon_3=6$ В, сопротивления $R_1 = 4$ Ом, $R_2= 6$ Ом и $R_3= 8$ Ом. Найти токи во всех участках цепи.
5. Однородное магнитное поле с индукцией B перпендикулярно плоскости медного кольца ($\rho=1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м), имеющего диаметр 20 см и толщину 2мм. С какой скоростью должна изменяться во времени магнитная индукция, чтобы индукционный ток в кольце равнялся 10 А?

Вариант 2

1. Заряды $+Q, -Q$ и $+q$ расположены в углах правильного треугольника со стороной $a=5$ см. Вычислить величину и направление силы, действующей на заряд q . ($|Q|=4$ нКл $q=3$ нКл).
2. Электрический заряд 9 нКл равномерно распределен по поверхности шара радиусом 1 м. Чему равна напряженность поля у поверхности шара? на расстоянии 2 м от центра шара? на расстоянии 0,5 м от центра шара?
3. Конденсаторы емкостями 2 мкФ, 3 мкФ и 4 мкФ соединены параллельно и присоединены к источнику постоянного напряжения, заряд на первом конденсаторе равен 0,44 мКл. Определить напряжение на каждом конденсаторе и заряды на втором и третьем.
4. Найти дополнительное сопротивление проводника, которое надо включить последовательно с лампой, рассчитанной на напряжение 110 В и силу тока 0,55 А, в сеть с напряжением 220 В.
5. Два элемента с одинаковыми ЭДС $\varepsilon_1=\varepsilon_2=4$ В и внутренними сопротивлениями $r_1= r_2=0.5$ Ом замкнуты на внешнее сопротивление R . Через элемент с ЭДС ε_1 течет ток $I_1=2$ А. Найти сопротивление R , ток, текущий через это сопротивление, и ток, текущий через элемент с ЭДС ε_2 .

Вариант 3

1. Два заряда $Q_1=17$ нКл и $Q_2=-6$ нКл находятся на расстоянии $d=5$ см друг от друга. Найти на прямой, проходящей через эти заряды, точку, в которой напряженность поля равна нулю.
2. Электрон вылетает из точки, потенциал которой $\phi_1=600$ В, со скоростью $V=12$ Мм/с в направлении силовых линий поля. Определить потенциал точки ϕ_2 , дойдя до которой, электрон остановится.

3. Конденсатор емкостью 4 мкФ заряженный до напряжения 200 В соединяют с другим конденсатором, заряженным до напряжения 450 В разноименно заряженными обкладками. Определить емкость второго конденсатора, если установившееся напряжение равно 50 В.
4. На рисунке дана схема смешанного соединения пяти резисторов по 40 Ом каждый. Найти количество теплоты, которое выделяется в каждом резисторе за 5 мин, если сила тока в пятом резисторе 0,15 А.
5. Батареи имеют ЭДС $\varepsilon_1=30$ В и $\varepsilon_2=5$ В, сопротивление $R_2=10$ Ом, $R_3=20$ Ом. Через амперметр течет ток $I=1$ А, направленный от R_3 к R_1 . Найти сопротивление R_1 .

Вариант 4

1. В точке А расположен заряд $q_1 = -40$ нКл, а в точке В – заряд $q_2 = 10$ нКл. Найти проекции на ось Х вектора напряженности результирующего поля в точках С и D, если $AC = 6$ см, $CB = BD = 3$ см.
2. Какая совершается работа при перенесении точечного заряда $q=0,2$ нКл из бесконечности в точку, находящуюся на расстоянии 1 см от поверхности шара радиусом $R=1$ см с поверхностной плотностью заряда 10^{-9} Кл/см²?
3. Конденсаторы емкостями 2 мкФ, 3 мкФ и 6 мкФ соединены последовательно и присоединены к источнику постоянного напряжения. Определить напряжение на клеммах источника, если напряжение на первом конденсаторе 55 В. Каким будет напряжение на втором и третьем конденсаторах?
4. Электроплитка мощностью 1 кВт рассчитана на напряжение 120 В. При длительной работе 1/20 часть спирали электроплитки пришлось удалить. Какой стала мощность электроплитки?
5. Два элемента с одинаковыми ЭДС $\varepsilon_1=\varepsilon_2=4$ В и внутренними сопротивлениями $r_1=r_2=0,5$ Ом замкнуты на внешнее сопротивление R. Через элемент с ЭДС ε_1 течет ток $I_1=2$ А. Найти сопротивление R, ток, текущий через это сопротивление, и ток, текущий через элемент с ЭДС ε_2 .

3. Опрос:

1. Как изменится сопротивление проводника, если напряжение на этом проводнике увеличить в 5 раз?
2. Определите электрическое сопротивление участка цепи постоянного тока, если сила тока в цепи равна 5 А, а напряжение на участке цепи 10 В.
3. Металлический проводник длиной l и площадью поперечного сечения S обладает электрическим сопротивлением 1 Ом. Каким сопротивлением обладает проводник длиной 0,5l и сечением 2S из того же материала?
1. Как направлена сила Ампера, действующая на проводник №3 со стороны двух других (см. рисунок), если все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу и расстояния между соседними проводниками одинаковы? (I — сила тока.)
2. Два электрона влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями и соответственно. Чему равно отношение модуля силы, действующей на первый протон со стороны магнитного поля, к модулю силы, действующей на второй протон?
3. При движении проводника в однородном магнитном поле в проводнике возникает ЭДС индукции. Как изменится величина наводимой ЭДС при уменьшении скорости движения проводника в n раз?

4. Отчет по лабораторной работе:

Подготовка к защите работы. В отчете должны быть представлены следующие позиции:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы
- основные этапы проведения работы
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов
- дополнительные вопросы

Проведение работы

- самостоятельность
- оформление

Защита работы

- интерпретация результатов,
- объяснение закономерностей, применение
- контрольные вопросы

Раздел: Электромагнитные колебания и волны

Задания для оценки знаний

1. Задания к лекции:

Дать развернутый письменный ответ на вопрос в соответствии с содержанием лекции. Примерные вопросы:

Резонансные явления в цепи переменного тока

Изобретение радио А.С. Поповым

2. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. Колебательный контур содержит конденсатор электроемкостью $0,1 \text{ мкФ}$. Какую индуктивность надо ввести в контур, чтобы получить электромагнитные колебания с частотой 10 кГц ?
2. Сила тока в колебательном контуре, содержащем катушку индуктивности 10 мГн , меняется по закону $I=0,01 \sin 104\pi t$ (А). Определите период, частоту и циклическую частоту колебаний в контуре, емкость конденсатора. Напишите уравнение зависимости заряда и напряжения на обкладках конденсатора от времени.
3. Изменение силы тока в цепи переменного тока задано уравнением $I=5 \cos 200\pi t$. Найдите частоту и период колебаний, амплитуду силы тока, а также значение силы тока при фазах $\pi/3$ рад и $2\pi/3$ рад.
4. Катушка индуктивностью 45 мГн и активным сопротивлением 10 Ом включена в сеть переменного тока с частотой 50 Гц . Напряжение в сети 220 В . Определите силу тока в катушке и сдвиг фаз между силой тока и напряжением.
5. Напишите в СИ уравнение бегущей гармонической волны, распространяющейся в положительном направлении оси X в вакууме. Амплитуда напряженности электрического поля 1 кВ/м , частота 600 ТГц (зеленый цвет).

Вариант 2

1. Плоский конденсатор состоит из двух круглых пластин диаметром 8 см . Между пластинами зажата стеклянная пластинка толщиной 5 мм . Обкладки конденсатора замкнуты через катушку индуктивностью 20 мГн . Определите частоту колебаний, возникающих в этом контуре. Диэлектрическая проницаемость стекла равна 7 .
2. Найдите отношение энергии магнитного поля к энергии электрического поля для момента времени $T/8$, считая, что процессы происходят в идеальном колебательном контуре.
3. Напряжение в цепи переменного тока меняется со временем по закону $U=308 \cos 314t$ (В). Найдите: а) период, частоту и циклическую частоту переменного напряжения; б) значение напряжения при $t_1 = 0,005 \text{ с}$ и $t_2 = 0,01 \text{ с}$; г) постройте график изменения напряжения со временем.
4. Последовательно с проводником с активным сопротивлением 1 кОм включены катушка индуктивностью $0,5 \text{ Гн}$ и конденсатор емкостью 1 мкФ . Определите индуктивное сопротивление, емкостное сопротивление и полное сопротивление цепи переменного тока при частотах 50 Гц , 10 кГц .
5. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 1 мкГн и конденсатора, электроемкость которого может изменяться в пределах от 10 пФ до 40 пФ . На какой диапазон длин волн может быть настроен этот контур?

Вариант 3

1. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 3 мГн и плоского конденсатора. Пластины конденсатора в виде дисков радиусом $1,2 \text{ см}$ расположены на расстоянии $0,3 \text{ мм}$ друг от друга. Определите период собственных колебаний контура. Каким будет период колебаний, если конденсатор заполнить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью 4 ?
2. Напряжение на конденсаторе емкостью $0,1 \text{ мкФ}$, включенном в колебательный контур, изменяется по закону $U=200 \cos 103t$ (В). Найдите индуктивность контура и максимальную силу тока в нем.
3. Изменение силы тока в цепи переменного тока задано уравнением $I=5 \cos 200\pi t$. Найдите частоту и период колебаний, амплитуду силы тока, а также значение силы тока при фазах $\pi/3$ рад и $2\pi/3$ рад.
4. В сеть переменного тока напряжением 120 В последовательно включены проводник с активным сопротивлением 15 Ом и катушка индуктивностью 50 мГн . Найдите частоту тока, если амплитуда тока в сети равна 7 А .
5. Сколько колебаний происходит в электромагнитной волне с длиной волны 30 м в течение одного периода звуковых колебаний с частотой 200 Гц ?

Вариант 4

1. В каких пределах должна изменяться электроемкость конденсатора в колебательном контуре, чтобы в нем могли происходить колебания с частотой от 400 до 500 Гц ? Индуктивность контурной катушки равна 16 мГн .
2. Сила тока в колебательном контуре, содержащем катушку индуктивности 10 мГн , меняется по закону $I=0,01 \sin 104\pi t$ (А). Определите период, частоту и циклическую частоту колебаний в контуре, емкость конденсатора. Напишите уравнение зависимости заряда и напряжения на обкладках конденсатора от времени.
3. Написать уравнения $U=U(t)$ и $I=I(t)$ в цепи электроплитки сопротивлением 50 Ом , включенной в сеть переменного тока с частотой 50 Гц и действующим значением напряжения 220 В .
4. В цепь переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц включены последовательно конденсатор емкостью $35,4 \text{ мкФ}$, проводник сопротивлением 100 Ом и катушка индуктивностью $0,7 \text{ Гн}$. Найдите ток в цепи и падение напряжения на конденсаторе, проводнике и катушке.

5. Радиолокатор обнаружил в море подводную лодку, отраженный сигнал от которой дошел до него за 36 мкс. Учитывая, что диэлектрическая проницаемость воды 81, определите расстояние от локатора до подводной лодки.

3. Опрос:

1. Радиостанция работает на частоте 60 МГц. Определите длину электромагнитных волн, излучаемых антенной радиостанции.
1) 0,5 м 2) 5 м 3) 6 м 4) 10 м
2. На рисунке показан график колебаний силы тока в колебательном контуре с антенной. Определите длину волны, излучаемой антенной.
1) $1,2 \cdot 10^{-3}$ м
2) $2,4 \cdot 10^3$ м
3) $7,4 \cdot 10^{-2}$ м
4) $1,66 \cdot 10^2$ м
3. При увеличении в 2 раза амплитуды колебаний векторов напряженности электрического и магнитного полей плотность потока энергии
1) останется неизменной
2) увеличится в 2 раза
3) увеличится в 4 раза
4) увеличится в 8 раз
4. Смысл какого уравнения Максвелла состоит в том, что оно описывает явление электромагнитной индукции?

Задания для оценки умений

1. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи
3. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
4. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. Колебательный контур содержит конденсатор электроемкостью 0,1 мкФ. Какую индуктивность надо ввести в контур, чтобы получить электромагнитные колебания с частотой 10 кГц?
2. Сила тока в колебательном контуре, содержащем катушку индуктивности 10 мГн, меняется по закону $I = 0,01 \sin 104\pi t$ (А). Определите период, частоту и циклическую частоту колебаний в контуре, емкость конденсатора. Напишите уравнение зависимости заряда и напряжения на обкладках конденсатора от времени.
3. Изменение силы тока в цепи переменного тока задано уравнением $I = 5 \cos 200\pi t$. Найдите частоту и период колебаний, амплитуду силы тока, а также значение силы тока при фазах $\pi/3$ рад и $2\pi/3$ рад.
4. Катушка индуктивностью 45 мГн и активным сопротивлением 10 Ом включена в сеть переменного тока с частотой 50 Гц. Напряжение в сети 220 В. Определите силу тока в катушке и сдвиг фаз между силой тока и напряжением.
5. Напишите в СИ уравнение бегущей гармонической волны, распространяющейся в положительном направлении оси X в вакууме. Амплитуда напряженности электрического поля 1 кВ/м, частота 600 ТГц (зеленый цвет).

Вариант 2

1. Плоский конденсатор состоит из двух круглых пластин диаметром 8 см. Между пластинами зажата стеклянная пластинка толщиной 5 мм. Обкладки конденсатора замкнуты через катушку индуктивностью 20 мГн. Определите частоту колебаний, возникающих в этом контуре. Диэлектрическая проницаемость стекла равна 7.
2. Найдите отношение энергии магнитного поля к энергии электрического поля для момента времени $T/8$, считая, что процессы происходят в идеальном колебательном контуре.
3. Напряжение в цепи переменного тока меняется со временем по закону $U = 308 \cos 314t$ (В). Найдите: а) период, частоту и циклическую частоту переменного напряжения; б) значение напряжения при $t_1 = 0,005$ с и $t_2 = 0,01$ с; г) постройте график изменения напряжения со временем.
4. Последовательно с проводником с активным сопротивлением 1 кОм включены катушка индуктивностью 0,5 Гн и конденсатор емкостью 1 мкФ. Определите индуктивное сопротивление, емкостное сопротивление и полное сопротивление цепи переменного тока при частотах 50 Гц, 10 кГц.
5. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 1 мкГн и конденсатора, электроемкость которого может изменяться в пределах от 10 пФ до 40 пФ. На какой диапазон длин волн может быть настроен этот контур?

Вариант 3

1. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 3 мГн и плоского конденсатора. Пластины конденсатора в виде дисков радиусом 1,2 см расположены на расстоянии 0,3 мм друг от друга. Определите период собственных колебаний контура. Каким будет период колебаний, если конденсатор заполнить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью 4?
2. Напряжение на конденсаторе емкостью 0,1 мкФ, включенном в колебательный контур, изменяется по закону $U=200 \cos 103t$ (В). Найдите индуктивность контура и максимальную силу тока в нем.
3. Изменение силы тока в цепи переменного тока задано уравнением $I=5 \cos 200\pi t$. Найдите частоту и период колебаний, амплитуду силы тока, а также значение силы тока при фазах $\pi/3$ рад и $2\pi/3$ рад.
4. В сеть переменного тока напряжением 120 В последовательно включены проводник с активным сопротивлением 15 Ом и катушка индуктивностью 50 мГн. Найдите частоту тока, если амплитуда тока в сети равна 7 А.
5. Сколько колебаний происходит в электромагнитной волне с длиной волны 30 м в течение одного периода звуковых колебаний с частотой 200 Гц?

Вариант 4

1. В каких пределах должна изменяться электроемкость конденсатора в колебательном контуре, чтобы в нем могли происходить колебания с частотой от 400 до 500 Гц? Индуктивность контурной катушки равна 16 мГн.
2. Сила тока в колебательном контуре, содержащем катушку индуктивности 10 мГн, меняется по закону $I=0,01 \sin 104\pi t$ (А). Определите период, частоту и циклическую частоту колебаний в контуре, емкость конденсатора. Напишите уравнение зависимости заряда и напряжения на обкладках конденсатора от времени.
3. Написать уравнения $U=U(t)$ и $I=I(t)$ в цепи электроплитки сопротивлением 50 Ом, включенной в сеть переменного тока с частотой 50 Гц и действующим значением напряжения 220 В.
4. В цепь переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц включены последовательно конденсатор емкостью 35,4 мкФ, проводник сопротивлением 100 Ом и катушка индуктивностью 0,7 Гн. Найдите ток в цепи и падение напряжения на конденсаторе, проводнике и катушке.
5. Радиолокатор обнаружил в море подводную лодку, отраженный сигнал от которой дошел до него за 36 мкс. Учитывая, что диэлектрическая проницаемость воды 81, определите расстояние от локатора до подводной лодки.

2. Опрос:

1. Радиостанция работает на частоте 60 МГц. Определите длину электромагнитных волн, излучаемых антенной радиостанции.
1) 0,5 м 2) 5 м 3) 6 м 4) 10 м
2. На рисунке показан график колебаний силы тока в колебательном контуре с антенной. Определите длину волны, излучаемой антенной.
1) $1,2 \cdot 10^{-3}$ м
2) $2,4 \cdot 10^3$ м
3) $7,4 \cdot 10^{-2}$ м
4) $1,66 \cdot 10^2$ м
3. При увеличении в 2 раза амплитуды колебаний векторов напряженности электрического и магнитного полей плотность потока энергии
1) останется неизменной
2) увеличится в 2 раза
3) увеличится в 4 раза
4) увеличится в 8 раз
4. Смысл какого уравнения Максвелла состоит в том, что оно описывает явление электромагнитной индукции?

Задания для оценки владений

1. Задания к лекции:

Дать развернутый письменный ответ на вопрос в соответствии с содержанием лекции. Примерные вопросы:
Резонансные явления в цепи переменного тока
Изобретение радио А.С. Поповым

2. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ
 2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
 3. Правильные математические вычисления.
- Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. Колебательный контур содержит конденсатор электроемкостью 0,1 мкФ. Какую индуктивность надо ввести в контур, чтобы получить электромагнитные колебания с частотой 10 кГц?
2. Сила тока в колебательном контуре, содержащем катушку индуктивности 10 мГн, меняется по закону $I=0,01 \sin 104\pi t$ (А). Определите период, частоту и циклическую частоту колебаний в контуре, емкость конденсатора. Напишите уравнение зависимости заряда и напряжения на обкладках конденсатора от времени.
3. Изменение силы тока в цепи переменного тока задано уравнением $I=5 \cos 200\pi t$. Найдите частоту и период колебаний, амплитуду силы тока, а также значение силы тока при фазах $\pi/3$ рад и $2\pi/3$ рад.
4. Катушка индуктивностью 45 мГн и активным сопротивлением 10 Ом включена в сеть переменного тока с частотой 50 Гц. Напряжение в сети 220 В. Определите силу тока в катушке и сдвиг фаз между силой тока и напряжением.
5. Напишите в СИ уравнение бегущей гармонической волны, распространяющейся в положительном направлении оси X в вакууме. Амплитуда напряженности электрического поля 1 кВ/м, частота 600 ТГц (зеленый цвет).

Вариант 2

1. Плоский конденсатор состоит из двух круглых пластин диаметром 8 см. Между пластинами зажата стеклянная пластинка толщиной 5 мм. Обкладки конденсатора замкнуты через катушку индуктивностью 20 мГн. Определите частоту колебаний, возникающих в этом контуре. Диэлектрическая проницаемость стекла равна 7.
2. Найдите отношение энергии магнитного поля к энергии электрического поля для момента времени $T/8$, считая, что процессы происходят в идеальном колебательном контуре.
3. Напряжение в цепи переменного тока меняется со временем по закону $U=308\cos 314t$ (В). Найдите: а) период, частоту и циклическую частоту переменного напряжения; б) значение напряжения при $t_1 = 0,005$ с и $t_2 = 0,01$ с; г) постройте график изменения напряжения со временем.
4. Последовательно с проводником с активным сопротивлением 1 кОм включены катушка индуктивностью 0,5 Гн и конденсатор емкостью 1 мкФ. Определите индуктивное сопротивление, емкостное сопротивление и полное сопротивление цепи переменного тока при частотах 50 Гц, 10 кГц.
5. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 1 мГн и конденсатора, электроемкость которого может изменяться в пределах от 10 пФ до 40 пФ. На какой диапазон длин волн может быть настроен этот контур?

Вариант 3

1. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 3 мГн и плоского конденсатора. Пластины конденсатора в виде дисков радиусом 1,2 см расположены на расстоянии 0,3 мм друг от друга. Определите период собственных колебаний контура. Каким будет период колебаний, если конденсатор заполнить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью 4?
2. Напряжение на конденсаторе емкостью 0,1 мкФ, включенном в колебательный контур, изменяется по закону $U=200 \cos 103t$ (В). Найдите индуктивность контура и максимальную силу тока в нем.
3. Изменение силы тока в цепи переменного тока задано уравнением $I=5 \cos 200\pi t$. Найдите частоту и период колебаний, амплитуду силы тока, а также значение силы тока при фазах $\pi/3$ рад и $2\pi/3$ рад.
4. В сеть переменного тока напряжением 120 В последовательно включены проводник с активным сопротивлением 15 Ом и катушка индуктивностью 50 мГн. Найдите частоту тока, если амплитуда тока в сети равна 7 А.
5. Сколько колебаний происходит в электромагнитной волне с длиной волны 30 м в течение одного периода звуковых колебаний с частотой 200 Гц?

Вариант 4

1. В каких пределах должна изменяться электроемкость конденсатора в колебательном контуре, чтобы в нем могли происходить колебания с частотой от 400 до 500 Гц? Индуктивность контурной катушки равна 16 мГн.
2. Сила тока в колебательном контуре, содержащем катушку индуктивности 10 мГн, меняется по закону $I=0,01 \sin 104\pi t$ (А). Определите период, частоту и циклическую частоту колебаний в контуре, емкость конденсатора. Напишите уравнение зависимости заряда и напряжения на обкладках конденсатора от времени.
3. Написать уравнения $U=U(t)$ и $I=I(t)$ в цепи электроплитки сопротивлением 50 Ом, включенной в сеть переменного тока с частотой 50 Гц и действующим значением напряжения 220 В.
4. В цепь переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц включены последовательно конденсатор емкостью 35,4 мкФ, проводник сопротивлением 100 Ом и катушка индуктивностью 0,7 Гн. Найдите ток в цепи и падение напряжения на конденсаторе, проводнике и катушке.
5. Радиолокатор обнаружил в море подводную лодку, отраженный сигнал от которой дошел до него за 36 мкс. Учитывая, что диэлектрическая проницаемость воды 81, определите расстояние от локатора до подводной лодки.

3. Опрос:

1. Радиостанция работает на частоте 60 МГц. Определите длину электромагнитных волн, излучаемых антенной радиостанции.
1) 0,5 м 2) 5 м 3) 6 м 4) 10 м

2. На рисунке показан график колебаний силы тока в колебательном контуре с антенной. Определите длину волны, излучаемой антенной.

- 1) $1,2 \cdot 10^{-3}$ м
- 2) $2,4 \cdot 10^3$ м
- 3) $7,4 \cdot 10^{-2}$ м
- 4) $1,66 \cdot 10^2$ м

3. При увеличении в 2 раза амплитуды колебаний векторов напряженности электрического и магнитного полей плотность потока энергии

- 1) останется неизменной
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) увеличится в 4 раза
- 4) увеличится в 8 раз

4. Смысл какого уравнения Максвелла состоит в том, что оно описывает явление электромагнитной индукции?

Раздел: Оптика

Задания для оценки знаний

1. Задания к лекции:

Дать развернутый письменный ответ на вопрос в соответствии с содержанием лекции:

Аберрации оптических систем;

Просветление оптики и создание высокоотражающих слоев;

Вращение плоскости поляризации. Оптически активные вещества

2. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. Во сколько раз увеличится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране в опыте Юнга, если зеленый светофильтр ($\lambda_1 = 500$ нм) заменить красным ($\lambda_2 = 700$ нм)?
2. Интерференционная картина получена при помощи бисеркал, угол между которыми 12° . Расстояния от линии пересечения зеркал до узкой щели 10,0 см, до экрана 120 см. Длина волны света $\lambda = 0,55$ мкм. Определить ширину интерференционной полосы на экране и число возможных максимумов.
3. Зонная пластинка дает изображение источника, удаленного от нее на 2 м, на расстоянии 1 м от своей поверхности. Где получится изображение источника, если его удалить на бесконечность.
4. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет. Определить угол дифракции для линии 0,55 мкм в четвертом порядке, если этот угол для линии 0,6 мкм в третьем порядке составляет 300° .
5. Естественный луч падает на систему из 3-х последовательно расположенных поляризаторов, причем оптическая ось среднего из них составляет 60° с направлением оптической оси двух других. Коэффициент пропускания каждого поляризатора 0,81. Во сколько раз уменьшится интенсивность света после прохождения через эту систему?

Вариант 2

1. Определить толщину слоя кедрового масла на поверхности воды, если при наблюдении под углом 60° к нормали в спектре отраженного света видна значительно усиленная желтая линия с длиной волны 0,589 мкм. Показатель преломления масла 1,52.
2. Интерференционная картина получена при помощи бисеркал, угол между которыми 12° . Расстояния от линии пересечения зеркал до узкой щели 10,0 см, до экрана 120 см. Длина волны света $\lambda = 0,55$ мкм. Определить ширину интерференционной полосы на экране и число возможных максимумов.
3. Радиус четвертой зоны Френеля для плоского волнового фронта равен 3 мм. Определить радиус шестой зоны Френеля.
4. На дифракционную решетку нормально падает пучок монохроматического света. Максимум третьего порядка наблюдается под углом $\varphi = 36,048^\circ$ к нормали. Найти постоянную решетки, выраженную в длинах волн падающего света.
5. Определить степень поляризации частично поляризованного света, если амплитуда светового вектора, соответствующая максимальной интенсивности света, в 3 раза больше амплитуды, соответствующей его минимальной интенсивности.

Вариант 3

1. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. После того как пространство между линзой и пластинкой заполнили жидкостью, радиусы темных колец в отраженном свете уменьшились в 1,25 раза. Найти показатель преломления жидкости.
2. Интерференционная картина получена при помощи бисеркал, угол между которыми 12°. Расстояния от линии пересечения зеркал до узкой щели 10,0 см, до экрана 120 см. Длина волны света $\lambda = 0,55$ мкм. Определить ширину интерференционной полосы на экране и число возможных максимумов.
3. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии 1 от точечного источника света с $\lambda = 600$ нм. На расстоянии $a = 0,51$ от источника помещена круглая непрозрачная преграда диаметром 1 см. Найти расстояние 1, если преграда закрывает только центральную зону Френеля.
4. Определить число штрихов на 1 мм дифракционной решетки, если углу 300 соответствует максимум четвертого порядка для монохроматического света с длиной волны 0,5 мкм.
5. Под каким углом следует расположить оси двух поляризаторов, чтобы интенсивность падающего неполяризованного света уменьшилась: 1) в 3 раза; 2) в 5 раз?

Вариант 4

1. На экране наблюдается интерференционная картина в результате наложения лучей от двух когерентных источников ($\lambda = 600$ нм). Определите, на сколько полос сместится интерференционная картина, если на пути одного из лучей перпендикулярно ему поместить стеклянную пластинку ($n = 1,6$) толщиной $d = 4$ мкм.
2. Расстояния от бипризмы Френеля до узкой щели и экрана соответственно равны 25 см и 100 см. Бипризма стеклянная с преломляющим углом 20°. Найти длину волны света, если ширина интерференционной полосы на экране равна 0,55 мм.
3. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии $l = 4$ м от точечного источника света с $\lambda = 500$ нм. На расстоянии $a = 0,51$ от источника помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком радиусе отверстия центр дифракционных колец, наблюдаемых на экране, будет наиболее темным.
4. На дифракционную решетку, имеющую 400 штрихов на 1 мм, нормально падает белый свет. На экране, установленном на расстоянии L от решетки, наблюдается дифракционный спектр. Расстояние на экране между двумя дифракционными максимумами 2-го порядка для светового излучения с частотой 375 ТГц равно 7,2 см. Определите расстояние L .
5. Пучок естественного света, идущий в воде, отражается от грани алмаза, погруженного в воду. При каком угле падения отраженный свет полностью поляризован?

3. Контрольная работа по разделу/теме:

1. Как направлена сила Ампера, действующая на проводник №1 со стороны двух других (см. рисунок), если все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу и расстояния между соседними проводниками одинаковы? (I — сила тока.)
 - 1) к нам
 - 2) от нас
 - 3) вверх
 - 4) вниз
2. Какой процесс объясняется явлением электромагнитной индукции?
 - 1) отклонение магнитной стрелки вблизи проводника с током
 - 2) взаимодействие двух проводов с током
 - 3) появление тока в замкнутой катушке при опускании в нее постоянного магнита
 - 4) возникновение силы, действующей на проводник с током в магнитном поле
3. На рисунке показаны два способа вращения рамки в однородном магнитном поле. Ток в рамке
 - 1) возникает в обоих случаях
 - 2) не возникает ни в одном из случаев
 - 3) возникает только в первом случае
 - 4) возникает только во втором случае
4. Радиостанция работает на частоте 60 МГц. Определите длину электромагнитных волн, излучаемых антенной радиостанции.
 - 1) 0,5 м
 - 2) 5 м
 - 3) 6 м
 - 4) 10 м
5. Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ K перевести из положения 1 в положение 2?
 - 1) уменьшится в 2 раза
 - 2) увеличится в 2 раза
 - 3) уменьшится в 4 раза
 - 4) увеличится в 4 раза
6. При распространении электромагнитной волны в вакууме
 - 1) происходит только перенос энергии
 - 2) происходит только перенос импульса
 - 3) происходит перенос и энергии, и импульса
 - 4) не происходит переноса ни энергии, ни импульса
7. Какие явления объясняются дифракцией света?

- А) радужная окраска тонких мыльных пленок
 Б) кольца Ньютона
 В) появление светлого пятна в центре тени от малого непрозрачного диска
 Г) отклонение световых лучей в область геометрической тени
- 1) только В 2) А и Б 3) А, Б, В и Г 4) В и Г
8. Условие максимума в дифракционной картине, полученной с помощью решетки, $d \sin \varphi = k \lambda$. В этой формуле выражение $d \sin \varphi$:
- 1) разность хода волн до экрана
 2) период решетки
 3) ширина максимума на экране
 4) расстояние между максимумами на экране
9. Вблизи длинного проводника с током (ток направлен от нас) пролетает протон со скоростью v . Сила Лоренца...
- 1) направлена от нас
 2) направлена к нам
 3) направлена вправо
 4) направлена влево
 5) равна нулю
10. Электрон и протон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями v_e и v_p соответственно. Отношение модуля силы, действующей на электрон со стороны магнитного поля, к модулю силы, действующей на протон, равно
- 1) 4:1 2) 2:1 3) 1:1 4) 1:2
11. Круговой виток с током, расположенный и горизонтально, помещен в магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости витка (см. рисунок). Под действием сил Ампера виток
- 1) растягивается
 2) сжимается
 3) перемещается вниз
 4) перемещается вверх
12. Радиостанция работает на частоте 60 МГц. Определите длину электромагнитных волн, излучаемых антенной радиостанции.
- 1) 0,5 м
 2) 5 м
 3) 6 м
 4) 10 м
13. Напряжение на выходных клеммах генератора меняется по закону $U(t) = 280 \cos 100t$. Действующее (эффективное) значение напряжения в этом случае равно
- 1) 100 В 2) 200 В 3) 280 В 4) 396 В
14. Для т. А оптическая разность хода лучей от двух когерентных источников S1 и S2 равна 1,2 мкм. Если длина волны в вакууме 600 нм, то в т.А будет наблюдаться...
- максимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволн
 максимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволн
 минимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволн
 минимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволн
15. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом один раз синим ($\lambda_1 = 0,4$ мкм), второй раз зеленым ($\lambda_2 = 0,5$ мкм). В каком случае радиус второго темного кольца в проходящем свете больше?
- 1) при падении синего света
 2) при падении зеленого света
 3) в обоих случаях радиусы одинаковы
16. На рисунке показана зависимость проекции вектора индукции магнитного поля B в ферромагнетике от напряженности H внешнего магнитного поля. Участок ОС соответствует...
- 1) коэрцитивной силе ферромагнетика
 2) магнитной индукции насыщения ферромагнетика
 3) остаточной магнитной индукции ферромагнетика
 4) остаточной намагниченности ферромагнетика
17. По соленоиду длиной 0,25 м, имеющему 500 витков, течет ток 1 А. Площадь поперечного сечения соленоида 30 см². При этом энергия поля соленоида равна ...
- 1) 9,4 Дж
 2) $9,4 \cdot 10^{-4}$ Дж
 3) 18,8 Дж
 4) $18,8 \cdot 10^{-4}$ Дж
18. Последовательно соединены конденсатор, катушка индуктивности и резистор. Если при неизменной частоте и амплитуде вынужденных колебаний напряжения на концах цепи уменьшать индуктивность катушки от ∞ до 0, то амплитуда колебаний силы тока в цепи будет

- 1) монотонно убывать
 - 2) монотонно возрастать
 - 3) сначала убывать, потом возрастать
 - 4) сначала возрастать, потом убывать
19. Емкость конденсатора, включенного в цепь переменного тока, равна 6 мкФ. Уравнение колебаний напряжения на конденсаторе имеет вид $U(t) = 50 \cos 1000t$, где все величины выражены в СИ. Определите амплитуду колебаний силы тока
- 1) 0,003 А 2) 0,3 А 3) 0,58 А 4) 50 А
20. Угол между плоскостями пропускания двух поляризаторов равен 45° . Если угол увеличить в 2 раза, то интенсивность света, прошедшего через оба поляризатора
- 1) увеличится в 2 раза
 - 2) увеличится в 3 раза
 - 3) станет равной нулю
 - 4) увеличится в 1,41 раз

4. Опрос:

1. Найти с помощью построения положение фокусов и главных плоскостей центрированной оптической системы, состоящей из собирающей и рассеивающей линз, если $f_1 = 1,5d$, $f_2 = -1,5d$, где d – расстояние между линзами.
2. Определите, какая линза изображена на рисунке (собирающая или рассеивающая), найдите построением положение ее фокусов, если A – предмет, A_1 – изображение.
3. Расстояние от двух источников света до точки наблюдения равно 504 и 517 мм. Источники находятся в среде с показателем преломления 1,5. Чему равны геометрическая и оптическая разности хода?
4. Разность хода двух когерентных световых волн с одинаковыми амплитудами равна 7,5 мкм. Длина волны 400 нм. Каков результат интерференции? Почему?
5. Каким будет центр дифракционной картины на экране, если открыты 3 и 5 зоны Френеля? Почему?
6. Что такое оптически активные вещества? Приведите примеры.
7. Естественный свет падает на границу вакуум-диэлектрик под углом Брюстера. Под какими углами распространяются отраженный и преломленный лучи? Как они поляризованы?
1. Разность хода двух когерентных световых волн с одинаковыми амплитудами равна 10,6 мкм. Длина волны 400 нм. Каков результат интерференции?
2. Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления n и толщиной d помещена между двумя средами с показателями преломления n_1 и n_2 , причем $n_1 > n > n_2$. На пластинку нормально падает свет с длиной волны λ . Запишите формулу для определения оптической разности хода интерферирующих лучей в отраженном свете.
3. Если открыть 6 центральных зон Френеля и закрыть все остальные, что будет наблюдаться в центре дифракционной картины? Почему?
1. Разность хода двух когерентных световых волн с одинаковыми амплитудами равна 10,8 мкм. Длина волны 600 нм. Каков результат интерференции?
2. Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления n и толщиной d помещена между двумя средами с показателями преломления n_1 и n_2 , причем $n_1 < n < n_2$. На пластинку нормально падает свет с длиной волны λ . Запишите формулу для определения оптической разности хода интерферирующих лучей в проходящем свете.
3. Если открыть вторую, третью и шестую зоны Френеля и закрыть все остальные, что будет наблюдаться в центре дифракционной картины? Почему?
1. Разность хода двух когерентных световых волн с одинаковыми амплитудами равна 9,2 мкм. Длина волны 400 нм. Каков результат интерференции?
2. Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления n и толщиной d помещена между двумя средами с показателями преломления n_1 и n_2 , причем $n_1 < n < n_2$. На пластинку нормально падает свет с длиной волны λ . Запишите формулу для определения оптической разности хода интерферирующих лучей в отраженном свете.
3. Если открыть 7 центральных зон Френеля и закрыть все остальные, что будет наблюдаться в центре дифракционной картины? Почему?
1. Разность хода двух когерентных световых волн с одинаковыми амплитудами равна 10,8 мкм. Длина волны 720 нм. Каков результат интерференции?
2. Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления n и толщиной d помещена между двумя средами с показателями преломления n_1 и n_2 , причем $n_1 > n > n_2$. На пластинку нормально падает свет с длиной волны λ . Запишите формулу для определения оптической разности хода интерферирующих лучей в проходящем свете.
3. Если открыть первую, третью и шестую зоны Френеля и закрыть все остальные, что будет наблюдаться в центре дифракционной картины? Почему?

5. Отчет по лабораторной работе:

Подготовка к защите работы. В отчете должны быть представлены следующие позиции:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы
- основные этапы проведения работы

- теоретическое обоснование ожидаемых результатов
- дополнительные вопросы

Проведение работы

- самостоятельность
- оформление

Защита работы

- интерпретация результатов,
- объяснение закономерностей, применение
- контрольные вопросы

Задания для оценки умений

1. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. Во сколько раз увеличится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране в опыте Юнга, если зеленый светофильтр ($\lambda_1 = 500$ нм) заменить красным ($\lambda_2 = 700$ нм)?
2. Интерференционная картина получена при помощи бизеркал, угол между которыми 12° . Расстояния от линии пересечения зеркал до узкой щели 10,0 см, до экрана 120 см. Длина волны света $\lambda = 0,55$ мкм. Определить ширину интерференционной полосы на экране и число возможных максимумов.
3. Зонная пластинка дает изображение источника, удаленного от нее на 2 м, на расстоянии 1 м от своей поверхности. Где получится изображение источника, если его удалить на бесконечность.
4. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет. Определить угол дифракции для линии 0,55 мкм в четвертом порядке, если этот угол для линии 0,6 мкм в третьем порядке составляет 300° .
5. Естественный луч падает на систему из 3-х последовательно расположенных поляризаторов, причем оптическая ось среднего из них составляет 60° с направлением оптической оси двух других. Коэффициент пропускания каждого поляризатора 0,81. Во сколько раз уменьшится интенсивность света после прохождения через эту систему?

Вариант 2

1. Определить толщину слоя кедрового масла на поверхности воды, если при наблюдении под углом 60° к нормали в спектре отраженного света видна значительно усиленная желтая линия с длиной волны 0,589 мкм. Показатель преломления масла 1,52.
2. Интерференционная картина получена при помощи бизеркал, угол между которыми 12° . Расстояния от линии пересечения зеркал до узкой щели 10,0 см, до экрана 120 см. Длина волны света $\lambda = 0,55$ мкм. Определить ширину интерференционной полосы на экране и число возможных максимумов.
3. Радиус четвертой зоны Френеля для плоского волнового фронта равен 3 мм. Определить радиус шестой зоны Френеля.
4. На дифракционную решетку нормально падает пучок монохроматического света. Максимум третьего порядка наблюдается под углом $\varphi = 36048^\circ$ к нормали. Найти постоянную решетки, выраженную в длинах волн падающего света.
5. Определить степень поляризации частично поляризованного света, если амплитуда светового вектора, соответствующая максимальной интенсивности света, в 3 раза больше амплитуды, соответствующей его минимальной интенсивности.

Вариант 3

1. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. После того как пространство между линзой и пластинкой заполнили жидкостью, радиусы темных колец в отраженном свете уменьшились в 1,25 раза. Найти показатель преломления жидкости.
2. Интерференционная картина получена при помощи бизеркал, угол между которыми 12° . Расстояния от линии пересечения зеркал до узкой щели 10,0 см, до экрана 120 см. Длина волны света $\lambda = 0,55$ мкм. Определить ширину интерференционной полосы на экране и число возможных максимумов.
3. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии 1 от точечного источника света с $\lambda = 600$ нм. На расстоянии $a = 0,51$ от источника помещена круглая непрозрачная преграда диаметром 1 см. Найти расстояние l , если преграда закрывает только центральную зону Френеля.
4. Определить число штрихов на 1 мм дифракционной решетки, если углу 300° соответствует максимум четвертого порядка для монохроматического света с длиной волны 0,5 мкм.
5. Под каким углом следует расположить оси двух поляризаторов, чтобы интенсивность падающего неполяризованного света уменьшилась: 1) в 3 раза; 2) в 5 раз?

Вариант 4

1. На экране наблюдается интерференционная картина в результате наложения лучей от двух когерентных источников ($\lambda=600$ нм). Определите, на сколько полос сместится интерференционная картина, если на пути одного из лучей перпендикулярно ему поместить стеклянную пластинку ($n = 1,6$) толщиной $d = 4$ мкм.
2. Расстояния от бипризмы Френеля до узкой щели и экрана соответственно равны 25 см и 100 см. Бипризма стеклянная с преломляющим углом 20° . Найдите длину волны света, если ширина интерференционной полосы на экране равна 0,55 мм.
3. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии $l=4$ м от точечного источника света с $\lambda=500$ нм. На расстоянии $a=0,5l$ от источника помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком радиусе отверстия центр дифракционных колец, наблюдаемых на экране, будет наиболее темным.
4. На дифракционную решетку, имеющую 400 штрихов на 1 мм, нормально падает белый свет. На экране, установленном на расстоянии L от решетки, наблюдается дифракционный спектр. Расстояние на экране между двумя дифракционными максимумами 2-го порядка для светового излучения с частотой 375 ТГц равно 7,2 см. Определите расстояние L .
5. Пучок естественного света, идущий в воде, отражается от грани алмаза, погруженного в воду. При каком угле падения отраженный свет полностью поляризован?

2. Контрольная работа по разделу/теме:

1. Как направлена сила Ампера, действующая на проводник №1 со стороны двух других (см. рисунок), если все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу и расстояния между соседними проводниками одинаковы? (I — сила тока.)
 - 1) к нам
 - 2) от нас
 - 3) вверх
 - 4) вниз
2. Какой процесс объясняется явлением электромагнитной индукции?
 - 1) отклонение магнитной стрелки вблизи проводника с током
 - 2) взаимодействие двух проводов с током
 - 3) появление тока в замкнутой катушке при опускании в нее постоянного магнита
 - 4) возникновение силы, действующей на проводник с током в магнитном поле
3. На рисунке показаны два способа вращения рамки в однородном магнитном поле. Ток в рамке
 - 1) возникает в обоих случаях
 - 2) не возникает ни в одном из случаев
 - 3) возникает только в первом случае
 - 4) возникает только во втором случае
4. Радиостанция работает на частоте 60 МГц. Определите длину электромагнитных волн, излучаемых антенной радиостанции.
 - 1) 0,5 м
 - 2) 5 м
 - 3) 6 м
 - 4) 10 м
5. Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ K перевести из положения 1 в положение 2?
 - 1) уменьшится в 2 раза
 - 2) увеличится в 2 раза
 - 3) уменьшится в 4 раза
 - 4) увеличится в 4 раза
6. При распространении электромагнитной волны в вакууме
 - 1) происходит только перенос энергии
 - 2) происходит только перенос импульса
 - 3) происходит перенос и энергии, и импульса
 - 4) не происходит переноса ни энергии, ни импульса
7. Какие явления объясняются дифракцией света?
 - А) радужная окраска тонких мыльных пленок
 - Б) кольца Ньютона
 - В) появление светлого пятна в центре тени от малого непрозрачного диска
 - Г) отклонение световых лучей в область геометрической тени
 - 1) только В
 - 2) А и Б
 - 3) А, Б, В и Г
 - 4) В и Г
8. Условие максимума в дифракционной картине, полученной с помощью решетки, $d \sin \varphi = k \lambda$. В этой формуле выражение $d \sin \varphi$:
 - 1) разность хода волн до экрана
 - 2) период решетки
 - 3) ширина максимума на экране
 - 4) расстояние между максимумами на экране
9. Вблизи длинного проводника с током (ток направлен от нас) пролетает протон со скоростью v . Сила Лоренца...

- 1) направлена от нас
 - 2) направлена к нам
 - 3) направлена вправо
 - 4) направлена влево
 - 5) равна нулю
10. Электрон и протон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями и соответственно. Отношение модуля силы, действующей на электрон со стороны магнитного поля, к модулю силы, действующей на протон, равно
- 1) 4:1 2) 2:1 3) 1:1 4) 1:2
11. Круговой виток с током, расположенный и горизонтально, помещен в магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости витка (см. рисунок). Под действием сил Ампера виток
- 1) растягивается
 - 2) сжимается
 - 3) перемещается вниз
 - 4) перемещается вверх
12. Радиостанция работает на частоте 60 МГц. Определите длину электромагнитных волн, излучаемых антенной радиостанции.
- 1) 0,5 м
 - 2) 5 м
 - 3) 6 м
 - 4) 10 м
13. Напряжение на выходных клеммах генератора меняется по закону $U(t) = 280 \cos 100t$. Действующее (эффективное) значение напряжения в этом случае равно
- 1) 100 В 2) 200 В 3) 280 В 4) 396 В
14. Для т. А оптическая разность хода лучей от двух когерентных источников S1 и S2 равна 1,2 мкм. Если длина волны в вакууме 600 нм, то в т.А будет наблюдаться...
- максимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволн
 - максимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволн
 - минимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволн
 - минимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволн
15. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом один раз синим ($\lambda_3=0,4$ мкм), второй раз зеленым ($\lambda_2=0,5$ мкм). В каком случае радиус второго темного кольца в проходящем свете больше?
- 1) при падении синего света
 - 2) при падении зеленого света
 - 3) в обоих случаях радиусы одинаковы
16. На рисунке показана зависимость проекции вектора индукции магнитного поля B в ферромагнетике от напряженности H внешнего магнитного поля. Участок ОС соответствует...
- 1) коэрцитивной силе ферромагнетика
 - 2) магнитной индукции насыщения ферромагнетика
 - 3) остаточной магнитной индукции ферромагнетика
 - 4) остаточной намагниченности ферромагнетика
17. По соленоиду длиной 0,25 м, имеющему 500 витков, течет ток 1 А. Площадь поперечного сечения соленоида 30 см². При этом энергия поля соленоида равна ...
- 1) 9,4 Дж
 - 2) 9,4 · 10⁻⁴ Дж
 - 3) 18,8 Дж
 - 4) 18,8 · 10⁻⁴ Дж
18. Последовательно соединены конденсатор, катушка индуктивности и резистор. Если при неизменной частоте и амплитуде вынужденных колебаний напряжения на концах цепи уменьшать индуктивность катушки от ∞ до 0, то амплитуда колебаний силы тока в цепи будет
- 1) монотонно убывать
 - 2) монотонно возрастать
 - 3) сначала убывать, потом возрастать
 - 4) сначала возрастать, потом убывать
19. Емкость конденсатора, включенного в цепь переменного тока, равна 6 мкФ. Уравнение колебаний напряжения на конденсаторе имеет вид $U(t) = 50 \cos 1000t$, где все величины выражены в СИ. Определите амплитуду колебаний силы тока
- 1) 0,003 А 2) 0,3 А 3) 0,58 А 4) 50 А
20. Угол между плоскостями пропускания двух поляризаторов равен 45°. Если угол увеличить в 2 раза, то интенсивность света, прошедшего через оба поляризатора
- 1) увеличится в 2 раза
 - 2) увеличится в 3 раза
 - 3) станет равной нулю

4) увеличится в 1,41 раз

3. Опрос:

1. Найти с помощью построения положение фокусов и главных плоскостей центрированной оптической системы, состоящей из собирающей и рассеивающей линз, если $f_1 = 1,5d$, $f_2 = -1,5d$, где d – расстояние между линзами.
2. Определите, какая линза изображена на рисунке (собирающая или рассеивающая), найдите построением положение ее фокусов, если A – предмет, A_1 – изображение.
3. Расстояние от двух источников света до точки наблюдения равно 504 и 517 мм. Источники находятся в среде с показателем преломления 1,5. Чему равны геометрическая и оптическая разности хода?
4. Разность хода двух когерентных световых волн с одинаковыми амплитудами равна 7,5 мкм. Длина волны 400 нм. Каков результат интерференции? Почему?
5. Каким будет центр дифракционной картины на экране, если открыты 3 и 5 зоны Френеля? Почему?
6. Что такое оптически активные вещества? Приведите примеры.
7. Естественный свет падает на границу вакуум-диэлектрик под углом Брюстера. Под какими углами распространяются отраженный и преломленный лучи? Как они поляризованы?
1. Разность хода двух когерентных световых волн с одинаковыми амплитудами равна 10,6 мкм. Длина волны 400 нм. Каков результат интерференции?
2. Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления n и толщиной d помещена между двумя средами с показателями преломления n_1 и n_2 , причем $n_1 > n > n_2$. На пластинку нормально падает свет с длиной волны λ . Запишите формулу для определения оптической разности хода интерферирующих лучей в отраженном свете.
3. Если открыть 6 центральных зон Френеля и закрыть все остальные, что будет наблюдаться в центре дифракционной картины? Почему?
1. Разность хода двух когерентных световых волн с одинаковыми амплитудами равна 10,8 мкм. Длина волны 600 нм. Каков результат интерференции?
2. Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления n и толщиной d помещена между двумя средами с показателями преломления n_1 и n_2 , причем $n_1 < n < n_2$. На пластинку нормально падает свет с длиной волны λ . Запишите формулу для определения оптической разности хода интерферирующих лучей в проходящем свете.
3. Если открыть вторую, третью и шестую зоны Френеля и закрыть все остальные, что будет наблюдаться в центре дифракционной картины? Почему?
1. Разность хода двух когерентных световых волн с одинаковыми амплитудами равна 9,2 мкм. Длина волны 400 нм. Каков результат интерференции?
2. Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления n и толщиной d помещена между двумя средами с показателями преломления n_1 и n_2 , причем $n_1 < n < n_2$. На пластинку нормально падает свет с длиной волны λ . Запишите формулу для определения оптической разности хода интерферирующих лучей в отраженном свете.
3. Если открыть 7 центральных зон Френеля и закрыть все остальные, что будет наблюдаться в центре дифракционной картины? Почему?
1. Разность хода двух когерентных световых волн с одинаковыми амплитудами равна 10,8 мкм. Длина волны 720 нм. Каков результат интерференции?
2. Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления n и толщиной d помещена между двумя средами с показателями преломления n_1 и n_2 , причем $n_1 > n > n_2$. На пластинку нормально падает свет с длиной волны λ . Запишите формулу для определения оптической разности хода интерферирующих лучей в проходящем свете.
3. Если открыть первую, третью и шестую зоны Френеля и закрыть все остальные, что будет наблюдаться в центре дифракционной картины? Почему?

4. Отчет по лабораторной работе:

Подготовка к защите работы. В отчете должны быть представлены следующие позиции:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы
- основные этапы проведения работы
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов
- дополнительные вопросы

Проведение работы

- самостоятельность
- оформление

Защита работы

- интерпретация результатов,
- объяснение закономерностей, применение
- контрольные вопросы

Задания для оценки владений

1. Задания к лекции:

Дать развернутый письменный ответ на вопрос в соответствии с содержанием лекции:

Аберрации оптических систем;

Просветление оптики и создание высокоотражающих слоев;

Вращение плоскости поляризации. Оптически активные вещества

2. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ

2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)

3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. Во сколько раз увеличится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране в опыте Юнга, если зеленый светофильтр ($\lambda_1 = 500$ нм) заменить красным ($\lambda_2 = 700$ нм)?

2. Интерференционная картина получена при помощи бисеркал, угол между которыми 12° . Расстояния от линии пересечения зеркал до узкой щели 10,0 см, до экрана 120 см. Длина волны света $\lambda = 0,55$ мкм. Определить ширину интерференционной полосы на экране и число возможных максимумов.

3. Зонная пластинка дает изображение источника, удаленного от нее на 2 м, на расстоянии 1 м от своей поверхности. Где получится изображение источника, если его удалить на бесконечность.

4. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет. Определить угол дифракции для линии 0,55 мкм в четвертом порядке, если этот угол для линии 0,6 мкм в третьем порядке составляет 300° .

5. Естественный луч падает на систему из 3-х последовательно расположенных поляризаторов, причем оптическая ось среднего из них составляет 60° с направлением оптической оси двух других. Коэффициент пропускания каждого поляризатора 0,81. Во сколько раз уменьшится интенсивность света после прохождения через эту систему?

Вариант 2

1. Определить толщину слоя кедрового масла на поверхности воды, если при наблюдении под углом 60° к нормали в спектре отраженного света видна значительно усиленная желтая линия с длиной волны 0,589 мкм. Показатель преломления масла 1,52.

2. Интерференционная картина получена при помощи бисеркал, угол между которыми 12° . Расстояния от линии пересечения зеркал до узкой щели 10,0 см, до экрана 120 см. Длина волны света $\lambda = 0,55$ мкм. Определить ширину интерференционной полосы на экране и число возможных максимумов.

3. Радиус четвертой зоны Френеля для плоского волнового фронта равен 3 мм. Определить радиус шестой зоны Френеля.

4. На дифракционную решетку нормально падает пучок монохроматического света. Максимум третьего порядка наблюдается под углом $\varphi = 36048'$ к нормали. Найти постоянную решетки, выраженную в длинах волн падающего света.

5. Определить степень поляризации частично поляризованного света, если амплитуда светового вектора, соответствующая максимальной интенсивности света, в 3 раза больше амплитуды, соответствующей его минимальной интенсивности.

Вариант 3

1. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. После того как пространство между линзой и пластинкой заполнили жидкостью, радиусы темных колец в отраженном свете уменьшились в 1,25 раза. Найти показатель преломления жидкости.

2. Интерференционная картина получена при помощи бисеркал, угол между которыми 12° . Расстояния от линии пересечения зеркал до узкой щели 10,0 см, до экрана 120 см. Длина волны света $\lambda = 0,55$ мкм. Определить ширину интерференционной полосы на экране и число возможных максимумов.

3. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии 1 м от точечного источника света с $\lambda = 600$ нм. На расстоянии $a = 0,51$ м от источника помещена круглая непрозрачная преграда диаметром 1 см. Найти расстояние l , если преграда закрывает только центральную зону Френеля.

4. Определить число штрихов на 1 мм дифракционной решетки, если углу 300° соответствует максимум четвертого порядка для монохроматического света с длиной волны 0,5 мкм.

5. Под каким углом следует расположить оси двух поляризаторов, чтобы интенсивность падающего неполяризованного света уменьшилась: 1) в 3 раза; 2) в 5 раз?

Вариант 4

1. На экране наблюдается интерференционная картина в результате наложения лучей от двух когерентных источников ($\lambda = 600$ нм). Определите, на сколько полос сместится интерференционная картина, если на пути одного из лучей перпендикулярно ему поместить стеклянную пластинку ($n = 1,6$) толщиной $d = 4$ мкм.

2. Расстояния от бипризмы Френеля до узкой щели и экрана соответственно равны 25 см и 100 см. Бипризма стеклянная с преломляющим углом 20° . Найти длину волны света, если ширина интерференционной полосы на экране равна 0,55 мм.
3. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии $l=4$ м от точечного источника света с $\lambda=500$ нм. На расстоянии $a=0,51$ от источника помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком радиусе отверстия центр дифракционных колец, наблюдаемых на экране, будет наиболее темным.
4. На дифракционную решетку, имеющую 400 штрихов на 1 мм, нормально падает белый свет. На экране, установленном на расстоянии L от решетки, наблюдается дифракционный спектр. Расстояние на экране между двумя дифракционными максимумами 2-го порядка для светового излучения с частотой 375 ТГц равно 7,2 см. Определите расстояние L .
5. Пучок естественного света, идущий в воде, отражается от грани алмаза, погруженного в воду. При каком угле падения отраженный свет полностью поляризован?

3. Контрольная работа по разделу/теме:

1. Как направлена сила Ампера, действующая на проводник №1 со стороны двух других (см. рисунок), если все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу и расстояния между соседними проводниками одинаковы? (I — сила тока.)
 - 1) к нам
 - 2) от нас
 - 3) вверх
 - 4) вниз
2. Какой процесс объясняется явлением электромагнитной индукции?
 - 1) отклонение магнитной стрелки вблизи проводника с током
 - 2) взаимодействие двух проводов с током
 - 3) появление тока в замкнутой катушке при опускании в нее постоянного магнита
 - 4) возникновение силы, действующей на проводник с током в магнитном поле
3. На рисунке показаны два способа вращения рамки в однородном магнитном поле. Ток в рамке
 - 1) возникает в обоих случаях
 - 2) не возникает ни в одном из случаев
 - 3) возникает только в первом случае
 - 4) возникает только во втором случае
4. Радиостанция работает на частоте 60 МГц. Определите длину электромагнитных волн, излучаемых антенной радиостанции.
 - 1) 0,5 м 2) 5 м 3) 6 м 4) 10 м
5. Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ K перевести из положения 1 в положение 2?
 - 1) уменьшится в 2 раза
 - 2) увеличится в 2 раза
 - 3) уменьшится в 4 раза
 - 4) увеличится в 4 раза
6. При распространении электромагнитной волны в вакууме
 - 1) происходит только перенос энергии
 - 2) происходит только перенос импульса
 - 3) происходит перенос и энергии, и импульса
 - 4) не происходит переноса ни энергии, ни импульса
7. Какие явления объясняются дифракцией света?
 - А) радужная окраска тонких мыльных пленок
 - Б) кольца Ньютона
 - В) появление светлого пятна в центре тени от малого непрозрачного диска
 - Г) отклонение световых лучей в область геометрической тени
 - 1) только В 2) А и Б 3) А, Б, В и Г 4) В и Г
8. Условие максимума в дифракционной картине, полученной с помощью решетки, $d \sin \varphi = k \lambda$. В этой формуле выражение $d \sin \varphi$:
 - 1) разность хода волн до экрана
 - 2) период решетки
 - 3) ширина максимума на экране
 - 4) расстояние между максимумами на экране
9. Вблизи длинного проводника с током (ток направлен от нас) пролетает протон со скоростью v . Сила Лоренца...
 - 1) направлена от нас
 - 2) направлена к нам
 - 3) направлена вправо
 - 4) направлена влево

5) равна нулю

10. Электрон и протон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями и соответственно. Отношение модуля силы, действующей на электрон со стороны магнитного поля, к модулю силы, действующей на протон, равно

- 1) 4:1 2) 2:1 3) 1:1 4) 1:2

11. Круговой виток с током, расположенный и горизонтально, помещен в магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости витка (см. рисунок). Под действием сил Ампера виток

- 1) растягивается
2) сжимается
3) перемещается вниз
4) перемещается вверх

12. Радиостанция работает на частоте 60 МГц. Определите длину электромагнитных волн, излучаемых антенной радиостанции.

- 1) 0,5 м
2) 5 м
3) 6 м
4) 10 м

13. Напряжение на выходных клеммах генератора меняется по закону $U(t) = 280 \cos 100t$. Действующее (эффективное) значение напряжения в этом случае равно

- 1) 100 В 2) 200 В 3) 280 В 4) 396 В

14. Для т. А оптическая разность хода лучей от двух когерентных источников S1 и S2 равна 1,2 мкм. Если длина волны в вакууме 600 нм, то в т.А будет наблюдаться...

- максимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволн
максимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволн
минимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволн
минимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволн

15. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом один раз синим ($\lambda_3=0,4$ мкм), второй раз зеленым ($\lambda_2=0,5$ мкм). В каком случае радиус второго темного кольца в проходящем свете больше?

- 1) при падении синего света
2) при падении зеленого света
3) в обоих случаях радиусы одинаковы

16. На рисунке показана зависимость проекции вектора индукции магнитного поля В в ферромагнетике от напряженности Н внешнего магнитного поля. Участок ОС соответствует...

- 1) коэрцитивной силе ферромагнетика
2) магнитной индукции насыщения ферромагнетика
3) остаточной магнитной индукции ферромагнетика
4) остаточной намагниченности ферромагнетика

17. По соленоиду длиной 0,25 м, имеющему 500 витков, течет ток 1 А. Площадь поперечного сечения соленоида 30 см². При этом энергия поля соленоида равна ...

- 1) 9,4 Дж
2) $9,4 \cdot 10^{-4}$ Дж
3) 18,8 Дж
4) $18,8 \cdot 10^{-4}$ Дж

18. Последовательно соединены конденсатор, катушка индуктивности и резистор. Если при неизменной частоте и амплитуде вынужденных колебаний напряжения на концах цепи уменьшать индуктивность катушки от ∞ до 0, то амплитуда колебаний силы тока в цепи будет

- 1) монотонно убывать
2) монотонно возрастать
3) сначала убывать, потом возрастать
4) сначала возрастать, потом убывать

19. Емкость конденсатора, включенного в цепь переменного тока, равна 6 мкФ. Уравнение колебаний напряжения на конденсаторе имеет вид $U(t) = 50 \cos 1000t$, где все величины выражены в СИ. Определите амплитуду колебаний силы тока

- 1) 0,003 А 2) 0,3 А 3) 0,58 А 4) 50 А

20. Угол между плоскостями пропускания двух поляризаторов равен 45°. Если угол увеличить в 2 раза, то интенсивность света, прошедшего через оба поляризатора

- 1) увеличится в 2 раза
2) увеличится в 3 раза
3) станет равной нулю
4) увеличится в 1,41 раз

4. Опрос:

1. Найти с помощью построения положение фокусов и главных плоскостей центрированной оптической системы, состоящей из собирающей и рассеивающей линз, если $f_1 = 1,5d$, $f_2 = -1,5d$, где d – расстояние между линзами.
2. Определите, какая линза изображена на рисунке (собирающая или рассеивающая), найдите построением положение ее фокусов, если A – предмет, A_1 – изображение.
3. Расстояние от двух источников света до точки наблюдения равно 504 и 517 мм. Источники находятся в среде с показателем преломления 1,5. Чему равны геометрическая и оптическая разности хода?
4. Разность хода двух когерентных световых волн с одинаковыми амплитудами равна 7,5 мкм. Длина волны 400 нм. Каков результат интерференции? Почему?
5. Каким будет центр дифракционной картины на экране, если открыты 3 и 5 зоны Френеля? Почему?
6. Что такое оптически активные вещества? Приведите примеры.
7. Естественный свет падает на границу вакуум-диэлектрик под углом Брюстера. Под какими углами распространяются отраженный и преломленный лучи? Как они поляризованы?
1. Разность хода двух когерентных световых волн с одинаковыми амплитудами равна 10,6 мкм. Длина волны 400 нм. Каков результат интерференции?
2. Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления n и толщиной d помещена между двумя средами с показателями преломления n_1 и n_2 , причем $n_1 > n > n_2$. На пластинку нормально падает свет с длиной волны λ . Запишите формулу для определения оптической разности хода интерферирующих лучей в отраженном свете.
3. Если открыть 6 центральных зон Френеля и закрыть все остальные, что будет наблюдаться в центре дифракционной картины? Почему?
1. Разность хода двух когерентных световых волн с одинаковыми амплитудами равна 10,8 мкм. Длина волны 600 нм. Каков результат интерференции?
2. Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления n и толщиной d помещена между двумя средами с показателями преломления n_1 и n_2 , причем $n_1 < n < n_2$. На пластинку нормально падает свет с длиной волны λ . Запишите формулу для определения оптической разности хода интерферирующих лучей в проходящем свете.
3. Если открыть вторую, третью и шестую зоны Френеля и закрыть все остальные, что будет наблюдаться в центре дифракционной картины? Почему?
1. Разность хода двух когерентных световых волн с одинаковыми амплитудами равна 9,2 мкм. Длина волны 400 нм. Каков результат интерференции?
2. Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления n и толщиной d помещена между двумя средами с показателями преломления n_1 и n_2 , причем $n_1 < n < n_2$. На пластинку нормально падает свет с длиной волны λ . Запишите формулу для определения оптической разности хода интерферирующих лучей в отраженном свете.
3. Если открыть 7 центральных зон Френеля и закрыть все остальные, что будет наблюдаться в центре дифракционной картины? Почему?
1. Разность хода двух когерентных световых волн с одинаковыми амплитудами равна 10,8 мкм. Длина волны 720 нм. Каков результат интерференции?
2. Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления n и толщиной d помещена между двумя средами с показателями преломления n_1 и n_2 , причем $n_1 > n > n_2$. На пластинку нормально падает свет с длиной волны λ . Запишите формулу для определения оптической разности хода интерферирующих лучей в проходящем свете.
3. Если открыть первую, третью и шестую зоны Френеля и закрыть все остальные, что будет наблюдаться в центре дифракционной картины? Почему?

5. Отчет по лабораторной работе:

Подготовка к защите работы. В отчете должны быть представлены следующие позиции:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы
- основные этапы проведения работы
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов
- дополнительные вопросы

Проведение работы

- самостоятельность
- оформление

Защита работы

- интерпретация результатов,
- объяснение закономерностей, применение
- контрольные вопросы

Раздел: Квантовая физика

Задания для оценки знаний

1. Задания к лекции:

Дать развернутый письменный ответ на вопрос в соответствии с содержанием лекции:

Люминесценция, ее виды. Лампа дневного света;
(Принцип работы и использование фоторезисторов, фотодатчиков и фотореле;
Химическое действие света

2. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. На рисунке показана кривая зависимости спектральной плотности энергетической зависимости АЧТ от длины волны при 6000 К. Какой станет длина волны, соответствующая максимуму излучения, при уменьшении температуры в 4 раза?
2. Найти температуру печи, если известно, что излучение из отверстия площадью 6,1 см² имеет мощность 34,6 Вт. Излучение считать близким к излучению абсолютно черного тела.
3. В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключен конденсатор. При длительном освещении катода светом длиной волны 300 нм фототок, возникший вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд $11 \cdot 10^{-9}$ Кл. Работа выхода электронов из кальция равна $4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите емкость конденсатора.
4. Давление света с длиной волны 400 нм, падающего нормально на черную поверхность, равно 2 нПа. Определить число фотонов, падающих за время 10 с на площадь 1 мм² этой поверхности.
5. Длина волны рентгеновских лучей после комптоновского рассеяния увеличилась с 2 до 2,4 пм. Найти энергию электронов отдачи.

Вариант 2

1. При освещении катода вакуумного фотоэлемента монохроматическим светом с катода вылетают фотоэлектроны. Интенсивность светового потока увеличили в 2 раза. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.
А. Количество фотоэлектронов, вырываемых светом за 1 с, не изменилось.
Б. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличилась.
В. Максимальная скорость фотоэлектронов увеличилась.
Г. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов не зависит от частоты падающего света.
2. Источник света мощностью 100 Вт испускает $5 \cdot 10^{20}$ фотонов за одну секунду. Найти среднюю длину волны излучения.
3. Фотокатод освещается светом с длиной волны 300 нм. Вылетевшие из катода электроны попадают в магнитное поле с индукцией 0,2 мТл перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружностям. Максимальный радиус такой окружности 2 см. Какова работа выхода для вещества катода?
4. На поверхность площадью 100 см² в единицу времени падает световая энергия 1,05 Дж/с. Найти световое давление в случаях, когда поверхность полностью отражает и полностью поглощает падающие на нее лучи.
5. Рентгеновские лучи с длиной волны 20 пм испытывают комптоновское рассеяние под углом 90°. Найти изменение длины волны рентгеновских лучей при рассеянии, а также энергию и импульс электрона отдачи.

Вариант 3

1. Красная граница фотоэффекта для вольфрама 275 нм. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.
А. Работа выхода электронов из вольфрама меньше 5 эВ.
Б. При действии излучения с частотой 1014 Гц в вольфраме возникает фотоэффект.
В. Если длина волны падающего на вольфрам излучения равна 180 нм, максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов больше 3 эВ.
Г. Чем больше частота излучения, тем меньше максимальная скорость фотоэлектронов.
2. Определите частоту, энергию, массу и импульс фотона инфракрасного излучения с длиной волны 104 м.
3. Когда длину волны излучения, падающего на катод фотоэлемента, уменьшили с $\lambda_1 = 500$ нм до $\lambda_2 = 400$ нм, кинетическая энергия фотоэлектронов увеличилась в 4 раза. Определить длину волны, соответствующую красной границе фотоэффекта для данного катода.
4. Световое давление, испытываемое зеркальной поверхностью площадью 1 см², равно 1 мкПа. Найти длину волны света, если на поверхность падает каждую секунду $5 \cdot 10^{16}$ фотонов.
5. При комптоновском рассеянии энергия падающего фотона распределяется поровну между рассеянным фотоном и электроном отдачи. Угол рассеяния $\pi/2$. Найти энергию и импульс рассеянного фотона.

Вариант 4

1. Длина волны света равна 600 нм. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.
А. Энергия фотона меньше $3 \cdot 10^{-19}$ Дж.

- Б. Чем меньше длина световой волны, тем больше энергия фотона.
- В. Импульс фотона больше $2 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.
- Г. Энергия фотонов инфракрасного излучения меньше, чем энергия фотонов видимого света.
2. Тренированный глаз, длительно находящийся в темноте, воспринимает свет с длиной волны $0,5 \text{ мкм}$ при мощности $2,1 \cdot 10^{-17} \text{ Вт}$. Верхний предел мощности, воспринимаемый безболезненно глазом, $2 \cdot 10^{-5} \text{ Вт}$. Сколько фотонов попадает в каждом случае на сетчатку глаза в 1 с ?
3. Фотокатод, покрытый кальцием (работа выхода $4,42 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$), освещается светом частотой $2 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружностям, среди которых имеется окружность с максимальным радиусом 5 мм . Чему равна индукция магнитного поля?
4. Электрическая лампа рассчитана на мощность 45 Вт . Вычислить давление лучистой энергии на поверхность с коэффициентом отражения $0,9$, расположенную перпендикулярно к падающим лучам на расстоянии 1 м от лампы.
5. Энергия рентгеновских лучей $0,6 \text{ МэВ}$. Найти энергию электрона отдачи, если длина волны рентгеновских лучей после комптоновского рассеяния изменилась на 20% .

3. Опрос:

Квантовая физика СР № 1 Вариант 1

- Какова работа выхода металла катода, если фотоэффект происходит при его облучении ультрафиолетовым излучением, длина волны которого менее 350 нм ?
- Изобразите типичную вольтамперную характеристику (ВАХ) вакуумного фотоэлемента.
- Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при уменьшении интенсивности монохроматического излучения в 2 раза?
- Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при увеличении длины волны в 2 раза? Плотность потока фотонов постоянна.
- Почему при длительном воздействии света на незаземленный и изолированный от других металлических проводник эмиссия фотоэлектронов прекращается?

Квантовая физика СР № 1 Вариант 2

- Какова работа выхода металла катода, если фотоэффект происходит при его облучении фиолетовым светом, длина волны которого менее 410 нм ?
- Изобразите типичную вольтамперную характеристику (ВАХ) вакуумного фотоэлемента.
- Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при увеличении интенсивности монохроматического излучения в 3 раза?
- Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при уменьшении длины волны в 2 раза? Плотность потока фотонов постоянна.
- Почему при длительном воздействии света на незаземленный и изолированный от других металлических проводник эмиссия фотоэлектронов прекращается?

Квантовая физика СР № 1 Вариант 3

- Какова работа выхода металла катода, если фотоэффект происходит при его облучении ультрафиолетовым излучением, длина волны которого менее 380 нм ?
- Изобразите типичную вольтамперную характеристику (ВАХ) вакуумного фотоэлемента.
- Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при уменьшении интенсивности монохроматического излучения в 3 раза?
- Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при увеличении длины волны в 2 раза? Плотность потока фотонов постоянна.
- Почему при длительном воздействии света на незаземленный и изолированный от других металлических проводник эмиссия фотоэлектронов прекращается?

Квантовая физика СР № 1 Вариант 4

- Какова работа выхода металла катода, если фотоэффект происходит при его облучении синим светом, длина волны которого менее 480 нм ?
- Изобразите типичную вольтамперную характеристику (ВАХ) вакуумного фотоэлемента.
- Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при увеличении интенсивности монохроматического излучения в 2 раза?
- Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при уменьшении длины волны в 3 раза? Плотность потока фотонов постоянна.
- Почему при длительном воздействии света на незаземленный и изолированный от других металлических проводник эмиссия фотоэлектронов прекращается?

Квантовая физика СР № 2 Вариант 1

- Энергия фотона 1 в два раза превосходит энергию фотона 2. Что можно сказать о соотношении их импульсов?
- Почему эффект Комптона не наблюдается для света в видимом диапазоне?
- Давление света на черную поверхность в два раза меньше, чем на белую. Почему?

4. На рисунке показаны направления падающего фотона (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90° , направление движения электрона отдачи со-ставляет с направлением падающего фотона угол $\varphi = 30^\circ$. Импульс электрона отдачи составляет $3 \text{ (МэВ}\cdot\text{с)/м}$. Найдите импульс падающего фотона (в тех же единицах).

Квантовая физика СР№2 Вариант 2

1. Энергия фотона 2 в три раза превосходит энергию фотона 1. Что можно сказать о соотношении их импульсов?
2. Давление света на черную поверхность в два раза меньше, чем на белую. Почему?
3. Нарисуйте векторы импульсов для случая, когда фотон рассеивается под углом 120° на покоившемся свободном электроне.
4. На рисунке показаны направления падающего фотона (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90° , направление движения электрона отдачи со-ставляет с направлением падающего фотона угол $\varphi = 30^\circ$. Импульс падающего фотона $3 \text{ (МэВ}\cdot\text{с)/м}$. Найдите импульс рассеянного фотона (в тех же единицах).

Квантовая физика СР№2 Вариант 3

1. Энергия фотона 1 в три раза превосходит энергию фотона 2. Что можно сказать о соотношении их импульсов?
2. Почему эффект Комптона не наблюдается для света в видимом диапазоне?
3. Давление света на черную поверхность в два раза меньше, чем на белую. Почему?
4. На рисунке показаны направления падающего фотона (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90° , направление движения электрона отдачи со-ставляет с направлением падающего фотона угол $\varphi = 30^\circ$. Импульс электрона отдачи составляет $3 \text{ (МэВ}\cdot\text{с)/м}$. Найдите импульс падающего фотона (в тех же единицах).

Квантовая физика СР№2 Вариант 4

1. Энергия фотона 2 в два раза превосходит энергию фотона 1. Что можно сказать о соотношении их импульсов?
2. Давление света на черную поверхность в два раза меньше, чем на белую. Почему?
3. Нарисуйте векторы импульсов для случая, когда фотон рассеивается под углом 120° на покоившемся свободном электроне.
4. На рисунке показаны направления падающего фотона (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90° , направление движения электрона отдачи со-ставляет с направлением падающего фотона угол $\varphi = 30^\circ$. Импульс падающего фотона $3 \text{ (МэВ}\cdot\text{с)/м}$. Найдите импульс рассеянного фотона (в тех же единицах).

Квантовая физика СР№3 Вариант 1

1. Какова связь между ν, T и $g\nu, T$?
2. Изобразите приблизительно, но по возможности соблюдая масштаб, график зависимости спектральной плотности теплового излучения АЧТ от длины волны при температурах 1000 и 2000 К .
3. Во сколько раз отличаются площади под спектральными кривыми на Вашем рисунке? Почему?
4. Во сколько раз отличаются максимальные значения этих функций?

Квантовая физика СР№3 Вариант 2

1. Какова связь между ν, T и $u\nu, T$?
2. Изобразите приблизительно, но по возможности соблюдая масштаб, график зависимости спектральной плотности теплового излучения АЧТ от частоты при температурах 4000 и 6000 К .
3. Во сколько раз отличаются площади под спектральными кривыми на Вашем рисунке? Почему?
4. Во сколько раз отличаются максимальные значения этих функций?

Квантовая физика СР№3 Вариант 3

1. Какова связь между ν, T и $g\nu, T$?
2. Изобразите приблизительно, но по возможности соблюдая масштаб, график зависимости спектральной плотности теплового излучения АЧТ от длины волны при температурах 2000 и 3000 К .
3. Во сколько раз отличаются площади под спектральными кривыми на Вашем рисунке? Почему?
4. Во сколько раз отличаются максимальные значения этих функций?

Квантовая физика СР№3 Вариант 4

1. Какова связь между ν, T и $u\nu, T$?
2. Изобразите приблизительно, но по возможности соблюдая масштаб, график зависимости спектральной плотности теплового излучения АЧТ от частоты при температурах 4000 и 8000 К .
3. Во сколько раз отличаются площади под спектральными кривыми на Вашем рисунке? Почему?
4. Во сколько раз отличаются максимальные значения этих функций?

4. Отчет по лабораторной работе:

Подготовка к защите работы. В отчете должны быть представлены следующие позиции:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы

- основные этапы проведения работы
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов
- дополнительные вопросы

Проведение работы

- самостоятельность
- оформление

Защита работы

- интерпретация результатов,
- объяснение закономерностей, применение
- контрольные вопросы

Задания для оценки умений

1. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. На рисунке показана кривая зависимости спектральной плотности энергетической зависимости АЧТ от длины волны при 6000 К. Какой станет длина волны, соответствующая максимуму излучения, при уменьшении температуры в 4 раза?
2. Найти температуру печи, если известно, что излучение из отверстия площадью 6,1 см² имеет мощность 34,6 Вт. Излучение считать близким к излучению абсолютно черного тела.
3. В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключен конденсатор. При длительном освещении катода светом длиной волны 300 нм фототок, возникший вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд $11 \cdot 10^{-9}$ Кл. Работа выхода электронов из кальция равна $4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите емкость конденсатора.
4. Давление света с длиной волны 400 нм, падающего нормально на черную поверхность, равно 2 нПа. Определить число фотонов, падающих за время 10 с на площадь 1 мм² этой поверхности.
5. Длина волны рентгеновских лучей после комптоновского рассеяния увеличилась с 2 до 2,4 пм. Найти энергию электронов отдачи.

Вариант 2

1. При освещении катода вакуумного фотоэлемента монохроматическим светом с катода вылетают фотоэлектроны. Интенсивность светового потока увеличили в 2 раза. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.
 - А. Количество фотоэлектронов, вырываемых светом за 1 с, не изменилось.
 - Б. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличилась.
 - В. Максимальная скорость фотоэлектронов увеличилась.
 - Г. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов не зависит от частоты падающего света.
2. Источник света мощностью 100 Вт испускает $5 \cdot 10^{20}$ фотонов за одну секунду. Найти среднюю длину волны излучения.
3. Фотокатод освещается светом с длиной волны 300 нм. Вылетевшие из катода электроны попадают в магнитное поле с индукцией 0,2 мТл перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружностям. Максимальный радиус такой окружности 2 см. Какова работа выхода для вещества катода?
4. На поверхность площадью 100 см² в единицу времени падает световая энергия 1,05 Дж/с. Найти световое давление в случаях, когда поверхность полностью отражает и полностью поглощает падающие на нее лучи.
5. Рентгеновские лучи с длиной волны 20 пм испытывают комптоновское рассеяние под углом 90°. Найти изменение длины волны рентгеновских лучей при рассеянии, а также энергию и импульс электрона отдачи.

Вариант 3

1. Красная граница фотоэффекта для вольфрама 275 нм. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.
 - А. Работа выхода электронов из вольфрама меньше 5 эВ.
 - Б. При действии излучения с частотой 1014 Гц в вольфраме возникает фотоэффект.
 - В. Если длина волны падающего на вольфрам излучения равна 180 нм, максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов больше 3 эВ.
 - Г. Чем больше частота излучения, тем меньше максимальная скорость фотоэлектронов.
2. Определите частоту, энергию, массу и импульс фотона инфракрасного излучения с длиной волны 104 м.

3. Когда длину волны излучения, падающего на катод фотоэлемента, уменьшили с $\lambda_1 = 500$ нм до $\lambda_2 = 400$ нм, кинетическая энергия фотоэлектронов увеличилась в 4 раза. Определить длину волны, соответствующую красной границе фотоэффекта для данного катода.
4. Световое давление, испытываемое зеркальной поверхностью площадью 1 см^2 , равно 1 мкПа . Найти длину волны света, если на поверхность падает каждую секунду $5 \cdot 10^{16}$ фотонов.
5. При комптоновском рассеянии энергия падающего фотона распределяется поровну между рассеянным фотоном и электроном отдачи. Угол рассеяния $\pi/2$. Найти энергию и импульс рассеянного фотона.

Вариант 4

1. Длина волны света равна 600 нм . Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.
 А. Энергия фотона меньше $3 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$.
 Б. Чем меньше длина световой волны, тем больше энергия фотона.
 В. Импульс фотона больше $2 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.
 Г. Энергия фотонов инфракрасного излучения меньше, чем энергия фотонов видимого света.
2. Тренированный глаз, длительно находящийся в темноте, воспринимает свет с длиной волны $0,5 \text{ мкм}$ при мощности $2,1 \cdot 10^{-17} \text{ Вт}$. Верхний предел мощности, воспринимаемый безболезненно глазом, $2 \cdot 10^{-5} \text{ Вт}$. Сколько фотонов попадает в каждом случае на сетчатку глаза в 1 с ?
3. Фотокатод, покрытый кальцием (работа выхода $4,42 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$), освещается светом частотой $2 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружностям, среди которых имеется окружность с максимальным радиусом 5 мм . Чему равна индукция магнитного поля?
4. Электрическая лампа рассчитана на мощность 45 Вт . Вычислить давление лучистой энергии на поверхность с коэффициентом отражения $0,9$, расположенную перпендикулярно к падающим лучам на расстоянии 1 м от лампы.
5. Энергия рентгеновских лучей $0,6 \text{ МэВ}$. Найти энергию электрона отдачи, если длина волны рентгеновских лучей после комптоновского рассеяния изменилась на 20% .

2. Опрос:

Квантовая физика СР № 1 Вариант 1

1. Какова работа выхода металла катода, если фотоэффект происходит при его облучении ультрафиолетовым излучением, длина волны которого менее 350 нм ?
2. Изобразите типичную вольтамперную характеристику (ВАХ) вакуумного фотоэлемента.
3. Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при уменьшении интенсивности монохроматического излучения в 2 раза?
4. Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при увеличении длины волны в 2 раза? Плотность потока фотонов постоянна.
5. Почему при длительном воздействии света на незаземленный и изолированный от других металлических проводник эмиссия фотоэлектронов прекращается?

Квантовая физика СР № 1 Вариант 2

1. Какова работа выхода металла катода, если фотоэффект происходит при его облучении фиолетовым светом, длина волны которого менее 410 нм ?
2. Изобразите типичную вольтамперную характеристику (ВАХ) вакуумного фотоэлемента.
3. Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при увеличении интенсивности монохроматического излучения в 3 раза?
4. Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при уменьшении длины волны в 2 раза? Плотность потока фотонов постоянна.
5. Почему при длительном воздействии света на незаземленный и изолированный от других металлических проводник эмиссия фотоэлектронов прекращается?

Квантовая физика СР № 1 Вариант 3

1. Какова работа выхода металла катода, если фотоэффект происходит при его облучении ультрафиолетовым излучением, длина волны которого менее 380 нм ?
2. Изобразите типичную вольтамперную характеристику (ВАХ) вакуумного фотоэлемента.
3. Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при уменьшении интенсивности монохроматического излучения в 3 раза?
4. Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при увеличении длины волны в 2 раза? Плотность потока фотонов постоянна.
5. Почему при длительном воздействии света на незаземленный и изолированный от других металлических проводник эмиссия фотоэлектронов прекращается?

Квантовая физика СР № 1 Вариант 4

1. Какова работа выхода металла катода, если фотоэффект происходит при его облучении синим светом, длина волны которого менее 480 нм ?
2. Изобразите типичную вольтамперную характеристику (ВАХ) вакуумного фотоэлемента.

3. Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при увеличении интенсивности монохроматического излучения в 2 раза?
4. Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при уменьшении длины волны в 3 раза? Плотность потока фотонов постоянна.
5. Почему при длительном воздействии света на незаземленный и изолированный от других металлических проводник эмиссия фотоэлектронов прекращается?

Квантовая физика СР№ 2 Вариант 1

1. Энергия фотона 1 в два раза превосходит энергию фотона 2. Что можно сказать о соотношении их импульсов?
2. Почему эффект Комптона не наблюдается для света в видимом диапазоне?
3. Давление света на черную поверхность в два раза меньше, чем на белую. Почему?
4. На рисунке показаны направления падающего фотона (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90° , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол $\phi = 30^\circ$. Импульс электрона отдачи составляет $3 \text{ (МэВ}\cdot\text{с)/м}$. Найдите импульс падающего фотона (в тех же единицах).

Квантовая физика СР№ 2 Вариант 2

1. Энергия фотона 2 в три раза превосходит энергию фотона 1. Что можно сказать о соотношении их импульсов?
2. Давление света на черную поверхность в два раза меньше, чем на белую. Почему?
3. Нарисуйте векторы импульсов для случая, когда фотон рассеивается под углом 120° на покоившемся свободном электроне.
4. На рисунке показаны направления падающего фотона (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90° , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол $\phi = 30^\circ$. Импульс падающего фотона $3 \text{ (МэВ}\cdot\text{с)/м}$. Найдите импульс рассеянного фотона (в тех же единицах).

Квантовая физика СР№ 2 Вариант 3

1. Энергия фотона 1 в три раза превосходит энергию фотона 2. Что можно сказать о соотношении их импульсов?
2. Почему эффект Комптона не наблюдается для света в видимом диапазоне?
3. Давление света на черную поверхность в два раза меньше, чем на белую. Почему?
4. На рисунке показаны направления падающего фотона (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90° , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол $\phi = 30^\circ$. Импульс электрона отдачи составляет $3 \text{ (МэВ}\cdot\text{с)/м}$. Найдите импульс падающего фотона (в тех же единицах).

Квантовая физика СР№ 2 Вариант 4

1. Энергия фотона 2 в два раза превосходит энергию фотона 1. Что можно сказать о соотношении их импульсов?
2. Давление света на черную поверхность в два раза меньше, чем на белую. Почему?
3. Нарисуйте векторы импульсов для случая, когда фотон рассеивается под углом 120° на покоившемся свободном электроне.
4. На рисунке показаны направления падающего фотона (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90° , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол $\phi = 30^\circ$. Импульс падающего фотона $3 \text{ (МэВ}\cdot\text{с)/м}$. Найдите импульс рассеянного фотона (в тех же единицах).

Квантовая физика СР№3 Вариант 1

1. Какова связь между ν, T и g_ν, T ?
2. Изобразите приблизительно, но по возможности соблюдая масштаб, график зависимости спектральной плотности теплового излучения АЧТ от длины волны при температурах 1000 и 2000 К.
3. Во сколько раз отличаются площади под спектральными кривыми на Вашем рисунке? Почему?
4. Во сколько раз отличаются максимальные значения этих функций?

Квантовая физика СР№3 Вариант 2

1. Какова связь между ν, T и u_ν, T ?
2. Изобразите приблизительно, но по возможности соблюдая масштаб, график зависимости спектральной плотности теплового излучения АЧТ от частоты при температурах 4000 и 6000 К.
3. Во сколько раз отличаются площади под спектральными кривыми на Вашем рисунке? Почему?
4. Во сколько раз отличаются максимальные значения этих функций?

Квантовая физика СР№3 Вариант 3

1. Какова связь между ν, T и g_ν, T ?
2. Изобразите приблизительно, но по возможности соблюдая масштаб, график зависимости спектральной плотности теплового излучения АЧТ от длины волны при температурах 2000 и 3000 К.
3. Во сколько раз отличаются площади под спектральными кривыми на Вашем рисунке? Почему?
4. Во сколько раз отличаются максимальные значения этих функций?

Квантовая физика СР№3 Вариант 4

1. Какова связь между ν, T и u_ν, T ?

2. Изобразите приблизительно, но по возможности соблюдая масштаб, график зависимости спектральной плотности теплового излучения АЧТ от частоты при температурах 4000 и 8000 К.
3. Во сколько раз отличаются площади под спектральными кривыми на Вашем рисунке? Почему?
4. Во сколько раз отличаются максимальные значения этих функций?

3. Отчет по лабораторной работе:

Подготовка к защите работы. В отчете должны быть представлены следующие позиции:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы
- основные этапы проведения работы
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов
- дополнительные вопросы

Проведение работы

- самостоятельность
- оформление

Защита работы

- интерпретация результатов,
- объяснение закономерностей, применение
- контрольные вопросы

Задания для оценки владений

1. Задания к лекции:

Дать развернутый письменный ответ на вопрос в соответствии с содержанием лекции:

Люминесценция, ее виды. Лампа дневного света;

(Принцип работы и использование фоторезисторов, фотодатчиков и фотореле;

Химическое действие света

2. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. На рисунке показана кривая зависимости спектральной плотности энергетической зависимости АЧТ от длины волны при 6000 К. Какой станет длина волны, соответствующая максимуму излучения, при уменьшении температуры в 4 раза?
2. Найти температуру печи, если известно, что излучение из отверстия площадью $6,1 \text{ см}^2$ имеет мощность 34,6 Вт. Излучение считать близким к излучению абсолютно черного тела.
3. В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключен конденсатор. При длительном освещении катода светом длиной волны 300 нм фототок, возникший вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд $11 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$. Работа выхода электронов из кальция равна $4,42 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$. Определите емкость конденсатора.
4. Давление света с длиной волны 400 нм, падающего нормально на черную поверхность, равно 2 нПа. Определить число фотонов, падающих за время 10 с на площадь 1 мм² этой поверхности.
5. Длина волны рентгеновских лучей после комптоновского рассеяния увеличилась с 2 до 2,4 пм. Найти энергию электронов отдачи.

Вариант 2

1. При освещении катода вакуумного фотоэлемента монохроматическим светом с катода вылетают фотоэлектроны. Интенсивность светового потока увеличили в 2 раза. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.
 - А. Количество фотоэлектронов, вырываемых светом за 1 с, не изменилось.
 - Б. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличилась.
 - В. Максимальная скорость фотоэлектронов увеличилась.
 - Г. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов не зависит от частоты падающего света.
2. Источник света мощностью 100 Вт испускает $5 \cdot 10^{20}$ фотонов за одну секунду. Найти среднюю длину волны излучения.

3. Фотокатод освещается светом с длиной волны 300 нм. Вылетевшие из катода электроны попадают в магнитное поле с индукцией 0,2 мТл перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружностям. Максимальный радиус такой окружности 2 см. Какова работа выхода для вещества катода?
4. На поверхность площадью 100 см² в единицу времени падает световая энергия 1,05 Дж/с. Найти световое давление в случаях, когда поверхность полностью отражает и полностью поглощает падающие на нее лучи.
5. Рентгеновские лучи с длиной волны 20 пм испытывают комптоновское рассеяние под углом 90°. Найти изменение длины волны рентгеновских лучей при рассеянии, а также энергию и импульс электрона отдачи.

Вариант 3

1. Красная граница фотоэффекта для вольфрама 275 нм. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.
А. Работа выхода электронов из вольфрама меньше 5 эВ.
Б. При действии излучения с частотой 1014 Гц в вольфраме возникает фотоэффект.
В. Если длина волны падающего на вольфрам излучения равна 180 нм, максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов больше 3 эВ.
Г. Чем больше частота излучения, тем меньше максимальная скорость фотоэлектронов.
2. Определите частоту, энергию, массу и импульс фотона инфракрасного излучения с длиной волны 104 м.
3. Когда длину волны излучения, падающего на катод фотоэлемента, уменьшили с $\lambda_1 = 500$ нм до $\lambda_2 = 400$ нм, кинетическая энергия фотоэлектронов увеличилась в 4 раза. Определить длину волны, соответствующую красной границе фотоэффекта для данного катода.
4. Световое давление, испытываемое зеркальной поверхностью площадью 1 см², равно 1 мкПа. Найти длину волны света, если на поверхность падает каждую секунду $5 \cdot 10^{16}$ фотонов.
5. При комптоновском рассеянии энергия падающего фотона распределяется поровну между рассеянным фотоном и электроном отдачи. Угол рассеяния $\pi/2$. Найти энергию и импульс рассеянного фотона.

Вариант 4

1. Длина волны света равна 600 нм. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.
А. Энергия фотона меньше $3 \cdot 10^{-19}$ Дж.
Б. Чем меньше длина световой волны, тем больше энергия фотона.
В. Импульс фотона больше $2 \cdot 10^{-27}$ кг · м/с.
Г. Энергия фотонов инфракрасного излучения меньше, чем энергия фотонов видимого света.
2. Тренированный глаз, длительно находящийся в темноте, воспринимает свет с длиной волны 0,5 мкм при мощности $2,1 \cdot 10^{-17}$ Вт. Верхний предел мощности, воспринимаемый безболезненно глазом, $2 \cdot 10^{-5}$ Вт. Сколько фотонов попадает в каждом случае на сетчатку глаза в 1 с?
3. Фотокатод, покрытый кальцием (работа выхода $4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж), освещается светом частотой $2 \cdot 10^{15}$ Гц. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружностям, среди которых имеется окружность с максимальным радиусом 5 мм. Чему равна индукция магнитного поля?
4. Электрическая лампа рассчитана на мощность 45 Вт. Вычислить давление лучистой энергии на поверхность с коэффициентом отражения 0,9, расположенную перпендикулярно к падающим лучам на расстоянии 1 м от лампы.
5. Энергия рентгеновских лучей 0,6 МэВ. Найти энергию электрона отдачи, если длина волны рентгеновских лучей после комптоновского рассеяния изменилась на 20%.

3. Опрос:

Квантовая физика СР № 1 Вариант 1

1. Какова работа выхода металла катода, если фотоэффект происходит при его облучении ультрафиолетовым излучением, длина волны которого менее 350 нм?
2. Изобразите типичную вольтамперную характеристику (ВАХ) вакуумного фотоэлемента.
3. Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при уменьшении интенсивности монохроматического излучения в 2 раза?
4. Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при увеличении длины волны в 2 раза? Плотность потока фотонов постоянна.
5. Почему при длительном воздействии света на незаземленный и изолированный от других металлических проводник эмиссия фотоэлектронов прекращается?

Квантовая физика СР № 1 Вариант 2

1. Какова работа выхода металла катода, если фотоэффект происходит при его облучении фиолетовым светом, длина волны которого менее 410 нм?
2. Изобразите типичную вольтамперную характеристику (ВАХ) вакуумного фотоэлемента.
3. Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при увеличении интенсивности монохроматического излучения в 3 раза?
4. Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при уменьшении длины волны в 2 раза? Плотность потока фотонов постоянна.

5. Почему при длительном воздействии света на незаземленный и изолированный от других металлических проводник эмиссия фотоэлектронов прекращается?

Квантовая физика СР № 1 Вариант 3

1. Какова работа выхода металла катода, если фотоэффект происходит при его облучении ультрафиолетовым излучением, длина волны которого менее 380 нм?

2. Изобразите типичную вольтамперную характеристику (ВАХ) вакуумного фотоэлемента.

3. Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при уменьшении интенсивности монохроматического излучения в 3 раза?

4. Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при увеличении длины волны в 2 раза? Плотность потока фотонов постоянна.

5. Почему при длительном воздействии света на незаземленный и изолированный от других металлических проводник эмиссия фотоэлектронов прекращается?

Квантовая физика СР № 1 Вариант 4

1. Какова работа выхода металла катода, если фотоэффект происходит при его облучении синим светом, длина волны которого менее 480 нм?

2. Изобразите типичную вольтамперную характеристику (ВАХ) вакуумного фотоэлемента.

3. Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при увеличении интенсивности монохроматического излучения в 2 раза?

4. Как изменится ВАХ вакуумного фотоэлемента при уменьшении длины волны в 3 раза? Плотность потока фотонов постоянна.

5. Почему при длительном воздействии света на незаземленный и изолированный от других металлических проводник эмиссия фотоэлектронов прекращается?

Квантовая физика СР № 2 Вариант 1

1. Энергия фотона 1 в два раза превосходит энергию фотона 2. Что можно сказать о соотношении их импульсов?

2. Почему эффект Комптона не наблюдается для света в видимом диапазоне?

3. Давление света на черную поверхность в два раза меньше, чем на белую. Почему?

4. На рисунке показаны направления падающего фотона (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90° , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол $\phi = 30^\circ$. Импульс электрона отдачи составляет $3 \text{ (МэВ}\cdot\text{с)/м}$. Найдите импульс падающего фотона (в тех же единицах).

Квантовая физика СР № 2 Вариант 2

1. Энергия фотона 2 в три раза превосходит энергию фотона 1. Что можно сказать о соотношении их импульсов?

2. Давление света на черную поверхность в два раза меньше, чем на белую. Почему?

3. Нарисуйте векторы импульсов для случая, когда фотон рассеивается под углом 120° на покоившемся свободном электроне.

4. На рисунке показаны направления падающего фотона (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90° , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол $\phi = 30^\circ$. Импульс падающего фотона $3 \text{ (МэВ}\cdot\text{с)/м}$. Найдите импульс рассеянного фотона (в тех же единицах).

Квантовая физика СР № 2 Вариант 3

1. Энергия фотона 1 в три раза превосходит энергию фотона 2. Что можно сказать о соотношении их импульсов?

2. Почему эффект Комптона не наблюдается для света в видимом диапазоне?

3. Давление света на черную поверхность в два раза меньше, чем на белую. Почему?

4. На рисунке показаны направления падающего фотона (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90° , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол $\phi = 30^\circ$. Импульс электрона отдачи составляет $3 \text{ (МэВ}\cdot\text{с)/м}$. Найдите импульс падающего фотона (в тех же единицах).

Квантовая физика СР № 2 Вариант 4

1. Энергия фотона 2 в два раза превосходит энергию фотона 1. Что можно сказать о соотношении их импульсов?

2. Давление света на черную поверхность в два раза меньше, чем на белую. Почему?

3. Нарисуйте векторы импульсов для случая, когда фотон рассеивается под углом 120° на покоившемся свободном электроне.

4. На рисунке показаны направления падающего фотона (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90° , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол $\phi = 30^\circ$. Импульс падающего фотона $3 \text{ (МэВ}\cdot\text{с)/м}$. Найдите импульс рассеянного фотона (в тех же единицах).

Квантовая физика СР № 3 Вариант 1

1. Какова связь между ν , T и $g_{\nu, T}$?

2. Изобразите приблизительно, но по возможности соблюдая масштаб, график зависимости спектральной плотности теплового излучения АЧТ от длины волны при температурах 1000 и 2000 К.

3. Во сколько раз отличаются площади под спектральными кривыми на Вашем рисунке? Почему?

4. Во сколько раз отличаются максимальные значения этих функций?

Квантовая физика СР№3 Вариант 2

1. Какова связь между $u\nu, T$ и $u\lambda, T$?

2. Изобразите приблизительно, но по возможности соблюдая масштаб, график зависимости спектральной плотности теплового излучения АЧТ от частоты при температурах 4000 и 6000 К.

3. Во сколько раз отличаются площади под спектральными кривыми на Вашем рисунке? Почему?

4. Во сколько раз отличаются максимальные значения этих функций?

Квантовая физика СР№3 Вариант 3

1. Какова связь между $\nu\nu, T$ и $g\lambda, T$?

2. Изобразите приблизительно, но по возможности соблюдая масштаб, график зависимости спектральной плотности теплового излучения АЧТ от длины волны при температурах 2000 и 3000 К.

3. Во сколько раз отличаются площади под спектральными кривыми на Вашем рисунке? Почему?

4. Во сколько раз отличаются максимальные значения этих функций?

Квантовая физика СР№3 Вариант 4

1. Какова связь между $u\nu, T$ и $u\lambda, T$?

2. Изобразите приблизительно, но по возможности соблюдая масштаб, график зависимости спектральной плотности теплового излучения АЧТ от частоты при температурах 4000 и 8000 К.

3. Во сколько раз отличаются площади под спектральными кривыми на Вашем рисунке? Почему?

4. Во сколько раз отличаются максимальные значения этих функций?

4. Отчет по лабораторной работе:

Подготовка к защите работы. В отчете должны быть представлены следующие позиции:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы
- основные этапы проведения работы
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов
- дополнительные вопросы

Проведение работы

- самостоятельность
- оформление

Защита работы

- интерпретация результатов,
- объяснение закономерностей, применение
- контрольные вопросы

Раздел: Атомная физика

Задания для оценки знаний

1. Задания к лекции:

Дать развернутый письменный ответ на вопрос в соответствии с содержанием лекции:

Спектральные серии атома водорода: открытие и формула;

Отражение частицы от потенциального барьера;

(Правила отбора

2. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ

2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)

3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. Энергия атома водорода в невозбужденном состоянии $E_0 = -13,55$ эВ. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.

А. Для перехода с первого энергетического уровня на второй атом должен поглотить энергию, меньшую 10 эВ.

Б. При переходе с четвертого энергетического уровня на второй испускается фотон с энергией

В. Одна из спектральных линий водорода соответствует частоте $4 \cdot 10^{15}$ Гц.

- Г. Поглощение фотона с частотой $5 \cdot 10^{15}$ Гц приведет к ионизации атома.
2. Найти длину волны де Бройля для: а) атома водорода, движущегося со средней квадратичной скоростью при температуре 300 К; б) шарика массой 1 г, движущегося со скоростью 1 см/с.
3. На какой орбите скорость электрона атома водорода равна 734 км/с?
4. Электрон в ионе He^+ перешел с третьего энергетического уровня на второй. Определить энергию испущенного при этом фотона и соответствующую ему длину волны.
5. Основываясь на том, что первый потенциал возбуждения атома водорода $\phi_1 = 10,2$ эВ, определите в электрон-вольтах энергию фотона, соответствующего второй линии серии Бальмера.

Вариант 2

1. Энергия атома водорода в невозбужденном состоянии $E_0 = -13,55$ эВ. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.
- А. Атом, находящийся в основном состоянии, может излучить фотон.
- Б. Атом, находящийся на третьем энергетическом уровне, может поглотить квант излучения с частотой $1,4 \cdot 10^{14}$ Гц.
- В. Поглотив фотон с энергией атом может перейти с первого энергетического уровня на пятый.
- Г. Поглотив фотон с энергией атом может перейти с первого энергетического уровня на четвертый.
2. Найти радиусы третьей и четвертой боровских электронных орбит в атоме водорода и скорости электрона на них.
3. Какую длину волны имеет фотон головной линии серии Бальмера, испущенный ионом Li^{++} ? Ионом He^+ ?
4. Вычислить кинетическую энергию электрона, молекулы кислорода и частицы, радиус которой 0,1 мкм и плотность 2000 кг/м³, если каждой из этих частиц соответствует длина волны де Бройля 100 пм.
5. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти протон, чтобы дебройлевская длина волны была равна: 1) 1 нм; 2) 1 пм?

Вариант 3

1. Рентгеновская трубка работает под напряжением 40 кВ при силе тока 1 мА. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Объясните, почему.
- А. Рентгеновские кванты испускаются при ударах электронов об анод.
- Б. Частота самого «жесткого» излучения трубки больше $9 \cdot 10^{18}$ Гц.
- В. Частота самого «жесткого» излучения трубки меньше $1,5 \cdot 10^{19}$ Гц.
- Г. Трубка каждую секунду испускает более 1016 фотонов самого «жесткого» излучения.
2. Определить наибольшую и наименьшую длины волн в серии Брэкета для атома водорода и иона He^+ .
3. Определить потенциальную, кинетическую и полную энергии электрона, находящегося на третьей орбите атома водорода.
4. При движении частицы вдоль оси ординат скорость оказывается определенной с точностью 1 см/с. Оценить неопределенность координаты у для частицы, если это: 1) электрон; 2) протон.
5. Какова наивероятная длина волны де Бройля молекулы углекислого газа при температуре 27°C?

Вариант 4

1. Энергия атома водорода в невозбужденном состоянии $E_0 = -13,55$ эВ. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.
- А. При переходе с третьего энергетического уровня на второй испускается фотон с энергией, большей
- Б. Переход со второго энергетического уровня на третий может быть вызван поглощением фотона с любой энергией, большей
- В. Атом, находящийся в основном состоянии, может поглотить фотон, частота которого равна $2 \cdot 10^{15}$ Гц.
- Г. Атом непрерывно излучает во всех состояниях, кроме основного.
2. Вычислить длину волны, который испускает ион гелия He^+ при переходе с третьего энергетического уровня на второй. Сделать такой же подсчет для иона лития Li^{++} .
3. Найти радиусы пятой и шестой боровских электронных орбит в атоме водорода и скорости электрона на них.
4. При движении вдоль оси x скорость определяется с точностью до 1 см/с. Определить неопределенность координаты: 1) для электрона; 2) для дробинки массой 0,1 г.
5. При движении частицы вдоль оси абсцисс скорость оказывается определенной с точностью 0,5 см/с. Оценить неопределенность координаты для частицы, если это: 1) электрон; 2) протон.

3. Конспект по теме:

Подготовить письменный конспект по теме семинара:

1. Мазеры и лазеры. История создания.
2. Инверсия населенностей и способы накачки. Метастабильные состояния.
3. Вынужденное излучение. Положительная обратная связь.
4. Классификация лазеров (по рабочему телу; по режиму работы). Характеристики лазерного излучения.
5. Применение лазеров.

4. Опрос:

Проверочная работа 1 «Физика атома»

Вариант 1

1. Запишите формулу, по которой можно определить длину волны третьей линии в серии Бальмера для иона He^+ . (1 балл) Считать не нужно
2. На рисунке приведена схема энергетических уровней атома и некоторые возможные переходы атома из одного состояния в другое. Укажите: а) какие переходы связаны с поглощением фотонов; б) какому переходу соответствует максимальная энергия излучения; в) какому переходу соответствует минимальная частота излучаемого фотона; г) какому переходу соответствует максимальная длина волны поглощаемого фотона? (2 балла)
3. Электрон в атоме водорода перешел с четвертого энергетического уровня на второй. Как при этом изменилась энергия атома? В чем это проявлялось? (2 балла)

Проверочная работа 1 «Физика атома» Вариант 2

1. Запишите формулу, по которой можно определить длину волны второй линии в серии Лаймана для иона Li^{++} . (1 балл). Считать не нужно
2. На рисунке приведена схема энергетических уровней атома и некоторые возможные переходы атома из одного состояния в другое. Укажите: а) какие переходы связаны с излучением фотонов; б) какому переходу соответствует минимальная энергия поглощения; в) какому переходу соответствует максимальная частота излучаемой волны; г) какому переходу соответствует минимальная длина волны поглощаемого фотона? (2 балла)
3. Электрон в атоме водорода перешел с третьего энергетического уровня на пятый. Как при этом изменилась энергия атома? В чем это проявлялось? (2 балла)

Проверочная работа 1 «Физика атома» Вариант 3

1. Запишите формулу, по которой можно определить длину волны третьей линии в серии Пашена для иона Li^{++} . (1 балл) Считать не нужно
2. На рисунке приведена схема энергетических уровней атома и некоторые возможные переходы атома из одного состояния в другое. Укажите: а) какие переходы связаны с излучением фотонов; б) какому переходу соответствует минимальная энергия поглощения; в) какому переходу соответствует максимальная частота излучаемой волны; г) какому переходу соответствует минимальная длина волны поглощаемого фотона? (2 балла)
3. Электрон в атоме водорода перешел с пятого энергетического уровня на второй. Как при этом изменилась энергия атома? В чем это проявлялось? (2 балла)

Проверочная работа 1 «Физика атома» Вариант 4

1. Запишите формулу, по которой можно определить длину волны четвертой линии в серии Лаймана для иона He^+ . (1 балл) Считать не нужно
2. На рисунке приведена схема энергетических уровней атома и некоторые возможные переходы атома из одного состояния в другое. Укажите: а) какие переходы связаны с поглощением фотонов; б) какому переходу соответствует максимальная энергия излучения; в) какому переходу соответствует минимальная частота излучаемого фотона; г) какому переходу соответствует максимальная длина волны поглощаемого фотона? (2 балла)
3. Сколько квантов с различной энергией могут испустить атомы водорода, если их электроны находятся на третьем возбужденном уровне? Почему? (2 балла)

Проверочная работа 2 «Атомная физика» Вариант 1

1. Почему волновая природа вещества не проявляется в повседневном опыте? (1 балл)
2. Вычислите отношение длин волн де Бройля для электрона и протона, движущихся с одинаковыми скоростями. (2 балла)
3. Вероятность обнаружить электрон на участке (а, б) одномерного потенциального с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле $\omega = \int_a^b \psi^2 dx$, где ω – плотность вероятности, определяемая ψ – функцией. Если ψ – функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке $a < x < b$ равна... Ответ поясните. (2 балла)

Проверочная работа 2 «Атомная физика» Вариант 2

1. В чем заключается корпускулярно-волновой дуализм вещества? (1 балл)
2. Положение электрона можно определить с точностью 50 нм. С какой точностью можно определить его скорость? (2 балла)
3. Вероятность обнаружить электрон на участке (а, б) одномерного потенциального с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле $\omega = \int_a^b \psi^2 dx$, где ω – плотность вероятности, определяемая ψ – функцией. Если ψ – функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке $a < x < b$ равна... Ответ поясните. (2 балла)

Проверочная работа 2 «Атомная физика» Вариант 3

1. Почему следствия соотношений неопределенностей не существенны для макроскопических тел? (1 балл)
2. Вычислите отношение длин волн де Бройля для электрона и нейтрона, движущихся с одинаковыми скоростями. (2 балла)
3. Вероятность обнаружить электрон на участке (а, б) одномерного потенциального с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле $\omega = \int_a^b \psi^2 dx$, где ω – плотность вероятности, определяемая ψ – функцией. Если ψ – функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке $a < x < b$ равна... Ответ поясните. (2 балла)

Проверочная работа 2 «Атомная физика» Вариант 4

1. Почему фактически всегда можно ограничиться нормировкой волновой функции на единицу? (1 балл)
2. Положение электрона можно определить с точностью 25 нм. С какой точностью можно определить его скорость? (2 балла)
3. Вероятность обнаружить электрон на участке (a, b) одномерного потенциального с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле $\omega = \int_a^b |\psi|^2 dx$, где ω – плотность вероятности, определяемая ψ – функцией. Если ψ – функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке $-x < x < x$ равна... Ответ поясните. (2 балла)

5. Отчет по лабораторной работе:

Подготовка к защите работы. В отчете должны быть представлены следующие позиции:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы
- основные этапы проведения работы
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов
- дополнительные вопросы

Проведение работы

- самостоятельность
- оформление

Защита работы

- интерпретация результатов,
- объяснение закономерностей, применение
- контрольные вопросы

Задания для оценки умений

1. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертёж (если необходимо), перевод в СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. Энергия атома водорода в невозбужденном состоянии $E_0 = -13,55$ эВ. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.
 - А. Для перехода с первого энергетического уровня на второй атом должен поглотить энергию, меньшую 10 эВ.
 - Б. При переходе с четвертого энергетического уровня на второй испускается фотон с энергией
 - В. Одна из спектральных линий водорода соответствует частоте $4 \cdot 10^{15}$ Гц.
 - Г. Поглощение фотона с частотой $5 \cdot 10^{15}$ Гц приведет к ионизации атома.
2. Найти длину волны де Бройля для: а) атома водорода, движущегося со средней квадратичной скоростью при температуре 300 К; б) шарика массой 1 г, движущегося со скоростью 1 см/с.
3. На какой орбите скорость электрона атома водорода равна 734 км/с?
4. Электрон в ионе He^+ перешел с третьего энергетического уровня на второй. Определить энергию испущенного при этом фотона и соответствующую ему длину волны.
5. Основываясь на том, что первый потенциал возбуждения атома водорода $\phi_1 = 10,2$ эВ, определите в электрон-вольтах энергию фотона, соответствующего второй линии серии Бальмера.

Вариант 2

1. Энергия атома водорода в невозбужденном состоянии $E_0 = -13,55$ эВ. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.
 - А. Атом, находящийся в основном состоянии, может излучить фотон.
 - Б. Атом, находящийся на третьем энергетическом уровне, может поглотить квант излучения с частотой $1,4 \cdot 10^{14}$ Гц.
 - В. Поглотив фотон с энергией атом может перейти с первого энергетического уровня на пятый.
 - Г. Поглотив фотон с энергией атом может перейти с первого энергетического уровня на четвертый.
2. Найти радиусы третьей и четвертой боровских электронных орбит в атоме водорода и скорости электрона на них.
3. Какую длину волны имеет фотон головной линии серии Бальмера, испущенный ионом Li^{++} ? Ионом He^{++} ?
4. Вычислить кинетическую энергию электрона, молекулы кислорода и частицы, радиус которой 0,1 мкм и плотность 2000 кг/м³, если каждой из этих частиц соответствует длина волны де Бройля 100 пм.
5. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти протон, чтобы дебройлевская длина волны была равна: 1) 1 нм; 2) 1 пм?

Вариант 3

1. Рентгеновская трубка работает под напряжением 40 кВ при силе тока 1 мА. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Объясните, почему.
А. Рентгеновские кванты испускаются при ударах электронов об анод.
Б. Частота самого «жесткого» излучения трубки больше $9 \cdot 10^{18}$ Гц.
В. Частота самого «жесткого» излучения трубки меньше $1,5 \cdot 10^{19}$ Гц.
Г. Трубка каждую секунду испускает более 10^{16} фотонов самого «жесткого» излучения.
2. Определить наибольшую и наименьшую длины волн в серии Брэггера для атома водорода и иона He^+ .
3. Определить потенциальную, кинетическую и полную энергии электрона, находящегося на третьей орбите атома водорода.
4. При движении частицы вдоль оси ординат скорость оказывается определенной с точностью 1 см/с. Оценить неопределенность координаты у для частицы, если это: 1) электрон; 2) протон.
5. Какова наивероятная длина волны де Бройля молекулы углекислого газа при температуре 27°C ?

Вариант 4

1. Энергия атома водорода в невозбужденном состоянии $E_0 = -13,55$ эВ. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.
А. При переходе с третьего энергетического уровня на второй испускается фотон с энергией, большей
Б. Переход со второго энергетического уровня на третий может быть вызван поглощением фотона с любой энергией, большей
В. Атом, находящийся в основном состоянии, может поглотить фотон, частота которого равна $2 \cdot 10^{15}$ Гц.
Г. Атом непрерывно излучает во всех состояниях, кроме основного.
2. Вычислить длину волны, который испускает ион гелия He^+ при переходе с третьего энергетического уровня на второй. Сделать такой же подсчет для иона лития Li^{++} .
3. Найти радиусы пятой и шестой боровских электронных орбит в атоме водорода и скорости электрона на них.
4. При движении вдоль оси x скорость определяется с точностью до 1 см/с. Определить неопределенность координаты: 1) для электрона; 2) для дробинки массой 0,1 г.
5. При движении частицы вдоль оси абсцисс скорость оказывается определенной с точностью 0,5 см/с. Оценить неопределенность координаты для частицы, если это: 1) электрон; 2) протон.

2. Опрос:

Проверочная работа 1 «Физика атома» Вариант 1

1. Запишите формулу, по которой можно определить длину волны третьей линии в серии Бальмера для иона He^+ . (1 балл) Считать не нужно
2. На рисунке приведена схема энергетических уровней атома и некоторые возможные переходы атома из одного состояния в другое. Укажите: а) какие переходы связаны с поглощением фотонов; б) какому переходу соответствует максимальная энергия излучения; в) какому переходу соответствует минимальная частота излучаемого фотона; г) какому переходу соответствует максимальная длина волны поглощаемого фотона? (2 балла)
3. Электрон в атоме водорода перешел с четвертого энергетического уровня на второй. Как при этом изменилась энергия атома? В чем это проявлялось? (2 балла)

Проверочная работа 1 «Физика атома» Вариант 2

1. Запишите формулу, по которой можно определить длину волны второй линии в серии Лаймана для иона Li^{++} . (1 балл). Считать не нужно
2. На рисунке приведена схема энергетических уровней атома и некоторые возможные переходы атома из одного состояния в другое. Укажите: а) какие переходы связаны с излучением фотонов; б) какому переходу соответствует минимальная энергия поглощения; в) какому переходу соответствует максимальная частота излучаемой волны; г) какому переходу соответствует минимальная длина волны поглощаемого фотона? (2 балла)
3. Электрон в атоме водорода перешел с третьего энергетического уровня на пятый. Как при этом изменилась энергия атома? В чем это проявлялось? (2 балла)

Проверочная работа 1 «Физика атома» Вариант 3

1. Запишите формулу, по которой можно определить длину волны третьей линии в серии Пашена для иона Li^{++} . (1 балл) Считать не нужно
2. На рисунке приведена схема энергетических уровней атома и некоторые возможные переходы атома из одного состояния в другое. Укажите: а) какие переходы связаны с излучением фотонов; б) какому переходу соответствует минимальная энергия поглощения; в) какому переходу соответствует максимальная частота излучаемой волны; г) какому переходу соответствует минимальная длина волны поглощаемого фотона? (2 балла)
3. Электрон в атоме водорода перешел с пятого энергетического уровня на второй. Как при этом изменилась энергия атома? В чем это проявлялось? (2 балла)

Проверочная работа 1 «Физика атома» Вариант 4

1. Запишите формулу, по которой можно определить длину волны четвертой линии в серии Лаймана для иона He^{+} . (1 балл) Считать не нужно
2. На рисунке приведена схема энергетических уровней атома и некоторые возможные переходы атома из одного состояния в другое. Укажите: а) какие переходы связаны с поглощением фотонов; б) какому переходу соответствует максимальная энергия излучения; в) какому переходу соответствует минимальная частота излучаемого фотона; г) какому переходу соответствует максимальная длина волны поглощаемого фотона? (2 балла)

3. Сколько квантов с различной энергией могут испустить атомы водорода, если их электроны находятся на третьем возбужденном уровне? Почему? (2 балла)

Проверочная работа 2 «Атомная физика» Вариант 1

1. Почему волновая природа вещества не проявляется в повседневном опыте? (1 балл)
2. Вычислите отношение длин волн де Бройля для электрона и протона, движущихся с одинаковыми скоростями. (2 балла)
3. Вероятность обнаружить электрон на участке (a, b) одномерного потенциального с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле $\omega = \int_a^b |\psi|^2 dx$, где ω – плотность вероятности, определяемая ψ – функцией. Если ψ – функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке $a < x < b$ равна... Ответ поясните. (2 балла)

Проверочная работа 2 «Атомная физика» Вариант 2

1. В чем заключается корпускулярно-волновой дуализм вещества? (1 балл)
2. Положение электрона можно определить с точностью 50 нм. С какой точностью можно определить его скорость? (2 балла)
3. Вероятность обнаружить электрон на участке (a, b) одномерного потенциального с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле $\omega = \int_a^b |\psi|^2 dx$, где ω – плотность вероятности, определяемая ψ – функцией. Если ψ – функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке $a < x < b$ равна... Ответ поясните. (2 балла)

Проверочная работа 2 «Атомная физика» Вариант 3

1. Почему следствия соотношений неопределенностей не существенны для макроскопических тел? (1 балл)
2. Вычислите отношение длин волн де Бройля для электрона и нейтрона, движущихся с одинаковыми скоростями. (2 балла)
3. Вероятность обнаружить электрон на участке (a, b) одномерного потенциального с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле $\omega = \int_a^b |\psi|^2 dx$, где ω – плотность вероятности, определяемая ψ – функцией. Если ψ – функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке $a < x < b$ равна... Ответ поясните. (2 балла)

Проверочная работа 2 «Атомная физика» Вариант 4

1. Почему фактически всегда можно ограничиться нормировкой волновой функции на единицу? (1 балл)
2. Положение электрона можно определить с точностью 25 нм. С какой точностью можно определить его скорость? (2 балла)
3. Вероятность обнаружить электрон на участке (a, b) одномерного потенциального с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле $\omega = \int_a^b |\psi|^2 dx$, где ω – плотность вероятности, определяемая ψ – функцией. Если ψ – функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке $a < x < b$ равна... Ответ поясните. (2 балла)

3. Отчет по лабораторной работе:

Подготовка к защите работы. В отчете должны быть представлены следующие позиции:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы
- основные этапы проведения работы
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов
- дополнительные вопросы

Проведение работы

- самостоятельность
- оформление

Защита работы

- интерпретация результатов,
- объяснение закономерностей, применение
- контрольные вопросы

Задания для оценки владений

1. Задания к лекции:

Дать развернутый письменный ответ на вопрос в соответствии с содержанием лекции:

Спектральные серии атома водорода: открытие и формула;

Отражение частицы от потенциального барьера;
(Правила отбора)

2. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ Вариант 1

1. Энергия атома водорода в невозбужденном состоянии $E_0 = -13,55$ эВ. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.
А. Для перехода с первого энергетического уровня на второй атом должен поглотить энергию, меньшую 10 эВ.
Б. При переходе с четвертого энергетического уровня на второй испускается фотон с энергией
В. Одна из спектральных линий водорода соответствует частоте $4 \cdot 10^{15}$ Гц.
Г. Поглощение фотона с частотой $5 \cdot 10^{15}$ Гц приведет к ионизации атома.
2. Найти длину волны де Бройля для: а) атома водорода, движущегося со средней квадратичной скоростью при температуре 300 К; б) шарика массой 1 г, движущегося со скоростью 1 см/с.
3. На какой орбите скорость электрона атома водорода равна 734 км/с?
4. Электрон в ионе He^+ перешел с третьего энергетического уровня на второй. Определить энергию испущенного при этом фотона и соответствующую ему длину волны.
5. Основываясь на том, что первый потенциал возбуждения атома водорода $\phi_1 = 10,2$ эВ, определите в электрон-вольтах энергию фотона, соответствующего второй линии серии Бальмера.

Вариант 2

1. Энергия атома водорода в невозбужденном состоянии $E_0 = -13,55$ эВ. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.
А. Атом, находящийся в основном состоянии, может излучить фотон.
Б. Атом, находящийся на третьем энергетическом уровне, может поглотить квант излучения с частотой $1,4 \cdot 10^{14}$ Гц.
В. Поглотив фотон с энергией атом может перейти с первого энергетического уровня на пятый.
Г. Поглотив фотон с энергией атом может перейти с первого энергетического уровня на четвертый.
2. Найти радиусы третьей и четвертой боровских электронных орбит в атоме водорода и скорости электрона на них.
3. Какую длину волны имеет фотон головной линии серии Бальмера, испущенный ионом Li^{++} ? Ионом He^+ ?
4. Вычислить кинетическую энергию электрона, молекулы кислорода и частицы, радиус которой 0,1 мкм и плотность 2000 кг/м³, если каждой из этих частиц соответствует длина волны де Бройля 100 пм.
5. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти протон, чтобы дебройлевская длина волны была равна: 1) 1 нм; 2) 1 пм?

Вариант 3

1. Рентгеновская трубка работает под напряжением 40 кВ при силе тока 1 мА. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Объясните, почему.
А. Рентгеновские кванты испускаются при ударах электронов об анод.
Б. Частота самого «жесткого» излучения трубки больше $9 \cdot 10^{18}$ Гц.
В. Частота самого «жесткого» излучения трубки меньше $1,5 \cdot 10^{19}$ Гц.
Г. Трубка каждую секунду испускает более 10^{16} фотонов самого «жесткого» излучения.
2. Определить наибольшую и наименьшую длины волн в серии Брэкета для атома водорода и иона He^+ .
3. Определить потенциальную, кинетическую и полную энергии электрона, находящегося на третьей орбите атома водорода.
4. При движении частицы вдоль оси ординат скорость оказывается определенной с точностью 1 см/с. Оценить неопределенность координаты у для частицы, если это: 1) электрон; 2) протон.
5. Какова наименьшая длина волны де Бройля молекулы углекислого газа при температуре 27°C?

Вариант 4

1. Энергия атома водорода в невозбужденном состоянии $E_0 = -13,55$ эВ. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.
А. При переходе с третьего энергетического уровня на второй испускается фотон с энергией, большей
Б. Переход со второго энергетического уровня на третий может быть вызван поглощением фотона с любой энергией, большей
В. Атом, находящийся в основном состоянии, может поглотить фотон, частота которого равна $2 \cdot 10^{15}$ Гц.
Г. Атом непрерывно излучает во всех состояниях, кроме основного.
2. Вычислить длину волны, который испускает ион гелия He^+ при переходе с третьего энергетического уровня на второй. Сделать такой же подсчет для иона лития Li^{++} .

3. Найти радиусы пятой и шестой боровских электронных орбит в атоме водорода и скорости электрона на них.
4. При движении вдоль оси x скорость определяется с точностью до 1 см/с. Определить неопределенность координаты: 1) для электрона; 2) для дробинки массой 0,1 г.
5. При движении частицы вдоль оси абсцисс скорость оказывается определенной с точностью 0,5 см/с. Оценить неопределенность координаты для частицы, если это: 1) электрон; 2) протон.

3. Конспект по теме:

Подготовить письменный конспект по теме семинара:

1. Мазеры и лазеры. История создания.
2. Инверсия населенностей и способы накачки. Метастабильные состояния.
3. Вынужденное излучение. Положительная обратная связь.
4. Классификация лазеров (по рабочему телу; по режиму работы). Характеристики лазерного излучения.
5. Применение лазеров.

4. Опрос:

Проверочная работа 1 «Физика атома» Вариант 1

1. Запишите формулу, по которой можно определить длину волны третьей линии в серии Бальмера для иона He^+ . (1 балл) Считать не нужно
2. На рисунке приведена схема энергетических уровней атома и некоторые возможные переходы атома из одного состояния в другое. Укажите: а) какие переходы связаны с поглощением фотонов; б) какому переходу соответствует максимальная энергия излучения; в) какому переходу соответствует минимальная частота излучаемого фотона; г) какому переходу соответствует максимальная длина волны поглощаемого фотона? (2 балла)
3. Электрон в атоме водорода перешел с четвертого энергетического уровня на второй. Как при этом изменилась энергия атома? В чем это проявлялось? (2 балла)

Проверочная работа 1 «Физика атома» Вариант 2

1. Запишите формулу, по которой можно определить длину волны второй линии в серии Лаймана для иона Li^{++} . (1 балл). Считать не нужно
2. На рисунке приведена схема энергетических уровней атома и некоторые возможные переходы атома из одного состояния в другое. Укажите: а) какие переходы связаны с излучением фотонов; б) какому переходу соответствует минимальная энергия поглощения; в) какому переходу соответствует максимальная частота излучаемой волны; г) какому переходу соответствует минимальная длина волны поглощаемого фотона? (2 балла)
3. Электрон в атоме водорода перешел с третьего энергетического уровня на пятый. Как при этом изменилась энергия атома? В чем это проявлялось? (2 балла)

Проверочная работа 1 «Физика атома» Вариант 3

1. Запишите формулу, по которой можно определить длину волны третьей линии в серии Пашена для иона Li^{++} . (1 балл) Считать не нужно
2. На рисунке приведена схема энергетических уровней атома и некоторые возможные переходы атома из одного состояния в другое. Укажите: а) какие переходы связаны с излучением фотонов; б) какому переходу соответствует минимальная энергия поглощения; в) какому переходу соответствует максимальная частота излучаемой волны; г) какому переходу соответствует минимальная длина волны поглощаемого фотона? (2 балла)
3. Электрон в атоме водорода перешел с пятого энергетического уровня на второй. Как при этом изменилась энергия атома? В чем это проявлялось? (2 балла)

Проверочная работа 1 «Физика атома» Вариант 4

1. Запишите формулу, по которой можно определить длину волны четвертой линии в серии Лаймана для иона He^+ . (1 балл) Считать не нужно
2. На рисунке приведена схема энергетических уровней атома и некоторые возможные переходы атома из одного состояния в другое. Укажите: а) какие переходы связаны с поглощением фотонов; б) какому переходу соответствует максимальная энергия излучения; в) какому переходу соответствует минимальная частота излучаемого фотона; г) какому переходу соответствует максимальная длина волны поглощаемого фотона? (2 балла)
3. Сколько квантов с различной энергией могут испустить атомы водорода, если их электроны находятся на третьем возбужденном уровне? Почему? (2 балла)

Проверочная работа 2 «Атомная физика» Вариант 1

1. Почему волновая природа вещества не проявляется в повседневном опыте? (1 балл)
2. Вычислите отношение длин волн де Бройля для электрона и протона, движущихся с одинаковыми скоростями. (2 балла)

3. Вероятность обнаружить электрон на участке (a, b) одномерного потенциального с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле , где ω – плотность вероятности, определяемая ψ – функцией. Если ψ – функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке $a < x < b$ равна...
Ответ поясните. (2 балла)

Проверочная работа 2 «Атомная физика» Вариант 2

1. В чем заключается корпускулярно-волновой дуализм вещества? (1 балл)

2. Положение электрона можно определить с точностью 50 нм. С какой точностью можно определить его скорость? (2 балла)

3. Вероятность обнаружить электрон на участке (a, b) одномерного потенциального с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле , где ω – плотность вероятности, определяемая ψ – функцией. Если ψ – функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке $a < x < b$ равна...
Ответ поясните. (2 балла)

Проверочная работа 2 «Атомная физика» Вариант 3

1. Почему следствия соотношений неопределенностей не существенны для макроскопических тел? (1 балл)

2. Вычислите отношение длин волн де Бройля для электрона и нейтрона, движущихся с одинаковыми скоростями. (2 балла)

3. Вероятность обнаружить электрон на участке (a, b) одномерного потенциального с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле , где ω – плотность вероятности, определяемая ψ – функцией. Если ψ – функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке $a < x < b$ равна...
Ответ поясните. (2 балла)

Проверочная работа 2 «Атомная физика» Вариант 4

1. Почему фактически всегда можно ограничиться нормировкой волновой функции на единицу? (1 балл)

2. Положение электрона можно определить с точностью 25 нм. С какой точностью можно определить его скорость? (2 балла)

3. Вероятность обнаружить электрон на участке (a, b) одномерного потенциального с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле , где ω – плотность вероятности, определяемая ψ – функцией. Если ψ – функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке $a < x < b$ равна...
Ответ поясните. (2 балла)

5. Отчет по лабораторной работе:

Подготовка к защите работы. В отчете должны быть представлены следующие позиции:

Допуск:

- название работы, приборы, материалы
- основные этапы проведения работы
- теоретическое обоснование ожидаемых результатов
- дополнительные вопросы

Проведение работы

- самостоятельность
- оформление

Защита работы

- интерпретация результатов,
- объяснение закономерностей, применение
- контрольные вопросы

Раздел: Ядерная физика

Задания для оценки знаний

1. Доклад/сообщение:

Критерии оценивания: выставляется оценка о каждому показателю: 0 баллов – не выражен, 0,5 балла – частично выражен, 1 балл – ярко выражен

Показатели:

1. Соответствие теме
2. Качественное сопровождение
3. Интересный рассказ
4. Научный стиль изложения
5. Грамотная речь (устная и письменная)

Темы сообщений:

1. Естественная и искусственная радиоактивность.
2. Мирный атом и военный атом.
3. Атомные электростанции и биосфера.
4. Атомные электростанции России.

5. Радиоуглеродный метод геохронологии.
6. Использование метода «меченых атомов» в промышленности и сельском хозяйстве.
7. Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения. Эквивалентная доза.
8. Атомный ледокольный флот России.
9. Принцип действия ядерного реактора на медленных нейтронах; на быстрых нейтронах.
10. Управляемый термоядерный синтез: ТОКАМАК и лазеры.
11. Объекты атомной отрасли в Челябинской области.
12. Становление отечественной ядерной отрасли.
13. Южноуральская АЭС: история, проблемы и перспективы создания.
14. Применение ядерных технологий в медицине и здравоохранении.
15. Трансурановые элементы в таблице Менделеева.
16. Ядерные технологии в исследовании космического пространства.
17. Меры безопасности работы современных атомных реакторов.
18. Проблема захоронения радиоактивных отходов.
19. Использование радионуклидов и нейтронов для исследовательских целей в науке и технике.
20. Естественная радиоактивность и ее влияние на биосферу.

2. Задания к лекции:

Дать развернутый письменный ответ на вопрос в соответствии с содержанием лекции:

Методы регистрации элементарных частиц;

Устройство и принцип действия атомного реактора;

Гипотеза о кварках

3. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ
2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ по теме:

1. В результате попадания нейтрона в ядро алюминия образуется α -частица и ядро некоторого элемента. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.
 - А. α -частица представляет собой ядро атома тяжелого водорода.
 - Б. Атомный номер образовавшегося ядра меньше 12.
 - В. Уравнение реакции имеет вид
 - Г. Уравнение реакции имеет вид
2. В результате последовательной серии радиоактивных распадов торий-232 превращается в полоний-216. Сколько α - и β -превращений он при этом испытывает? Запишите соответствующие уравнения реакций, считая, что сначала происходят α -распады.
3. Какая масса урана-235 расходуется в неделю на атомной электростанции мощностью 5000 кВт? КПД составляет 17% и при каждом акте распада выделяется 200 МэВ.
4. Определить промежуток времени, в течение которого активность изотопа стронция Sr90 уменьшится: а) в 10 раз; б) в 100 раз?
5. Дополните правую часть ядерной реакции . Выделяется или поглощается энергия в результате такой реакции? Найдите эту энергию.

4. Контрольная работа по разделу/теме:

1. Длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, при увеличении температуры тела ...
 - 1) не изменяется
 - 2) увеличивается
 - 3) уменьшается
2. Энергия, затраченная на вырывание электрона с поверхности металла, называется ...
 - 1) энергия связи
 - 2) красная граница фотоэффекта
 - 3) работа выхода;
 - 4) кинетическая энергия
3. Гипотеза де Бройля состояла в том, что
 - 1) фотон не имеет массы покоя

- 2) частицы могут проявлять волновые свойства
- 3) в атоме есть ядро, вокруг которого движутся электроны
- 4) нельзя одновременно измерить точно координату и импульс
4. Главное квантовое число, характеризующее волновую функцию электрона в атоме водорода, определяет
 - 1) форму электронного облака
 - 2) размеры электронного облака
 - 3) собственный механический момент
 - 4) ориентацию электронного облака в пространстве
5. Спектр излучения атома водорода содержит серии линий. Наибольшей энергией обладают кванты серии
 - 1) Пашена
 - 2) Брэкета
 - 3) Бальмера
 - 4) Лаймана
6. α – излучение представляет собой поток ...
 - 1) электронов
 - 2) протонов
 - 3) квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами при переходе из возбужденного состояния в основное.
 - 4) ядер атомов гелия.
7. Период полураспада ядер атомов радона-219 составляет 3,9 с. Это означает, что
 - 1) за 3,9 с атомный номер каждого ядра радона-219 уменьшится вдвое
 - 2) одно ядро радона-219 распадается каждые 3,9 с
 - 3) все изначально имевшиеся ядра радона-219 распадутся за 7,8 с
 - 4) половина исходного большого количества ядер радона-219 распадается за 3,9 с
8. Во сколько раз мощность электромагнитного излучения с единицы поверхности голубой звезды с температурой $3 \cdot 10^4$ К больше аналогичной величины для желтой звезды с температурой $6 \cdot 10^3$ К?
 - 1) В 5 раз
 - 2) В 25 раз
 - 3) В 125 раз
 - 4) В 625 раз
9. Дебройлевская длина волны мяча массой 0,2 кг, летящего со скоростью 15 м/с, равна...
 - 1) $2 \cdot 10^{-30}$ м
 - 2) $4 \cdot 10^{-30}$ м
 - 3) 2 м
 - 4) $2,2 \cdot 10^{-34}$ м
10. Спектральные линии серии Пашена описываются формулой:
11. Какая вторая частица образуется в ходе реакции термоядерного синтеза
 - 1) нейтрон
 - 2) нейтрино
 - 3) протон
 - 4) позитрон
12. Энергия фотона с длиной волны 450 нм равна...
 - 1) 3,3 эВ
 - 2) $6 \cdot 10^{-19}$ Дж
 - 3) 2,76 эВ
 - 4) $2,1 \cdot 10^{-9}$ Дж
13. Сколько α и β – распадов должно произойти, чтобы U превратился в стабильный изотоп свинца Pb?
 - 1) 6 α -распадов и 8 β -распадов
 - 2) 8 α -распадов и 6 β -распадов
 - 3) 10 α -распадов и 4 β -распада
 - 4) 9 α -распадов и 5 β -распадов
14. Известно четыре вида фундаментальных взаимодействий. В одном из них участниками являются все заряженные частицы и частицы, обладающие магнитным моментом, переносчиками – фотоны. Этот вид взаимодействия, характеризующийся сравнительной интенсивностью 10^{-2} , радиус его действия равен...
 - 1) 10^{-18} м
 - 2) 10^{-15} м
 - 3) ∞
 - 4) 10^{-10} м
15. На рисунке представлены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если E – освещенность фотокатода, а ν – частота падающего на него света, то для кривых 1 и 2 справедливо следующее утверждение ...
 - 1) $\nu_1 = \nu_2$, $E_1 > E_2$
 - 2) $\nu_1 < \nu_2$, $E_1 = E_2$
 - 3) $\nu_1 > \nu_2$, $E_1 = E_2$
 - 4) $\nu_1 = \nu_2$, $E_1 < E_2$
16. Энергия фотонов, падающих на фотокатод, в 4 раза больше работы выхода из материала фотокатода. Каково отношение максимальной кинетической энергии фотоэлектронов к работе выхода?

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

17. Высокая монохроматичность лазерного излучения обусловлена относительно большим временем жизни электронов в метастабильном состоянии 10^{-3} с. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 6,6 \cdot 10^{-16}$ эВ*с, ширина метастабильного уровня (в эВ) не менее ...

- 1) $1,5 \cdot 10^{-19}$
2) $1,5 \cdot 10^{-13}$
3) $6,6 \cdot 10^{-19}$
4) $6,6 \cdot 10^{-13}$

18. Стационарным уравнением Шредингера для электрона в водородоподобном ионе является уравнение...

19. На рисунке показана область существования β^- – активных ядер. Прямая линия соответствует равновесным значениям $Z\beta$, соответствующим β^- – стабильным ядрам. Здесь Z – порядковый номер элемента, а N – число нейтронов в ядре. В области $Z < Z\beta$

- 1) Ядра обладают избытком протонов и β^+ - активны
2) Ядра обладают избытком протонов и β^- - активны
3) Ядра обладают избытком нейтронов и β^+ - активны
4) Ядра обладают избытком нейтронов и β^- - активны

20. Взаимодействие неизвестной частицы X с протоном в водородной пузырьковой камере идет по схеме (см. рисунок). Если спины π^- - мезона $S = 0$, то заряд и спин налетающей частицы будут равны ...

- 1) $q > 0$; $S = 1/2$
2) $q > 0$; $S = 0$
3) $q < 0$; $S = 0$
4) $q < 0$; $S = 1/2$

5. Опрос:

Строение ядра СР6 Вариант 1

- Каков по порядку размер ядер атомов? Как зависит радиус ядра от количества нуклонов в ядре? (1 балл)
- Почему у большинства химических элементов в таблице Менделеева массовое число дробное? (1 балл)
- Бывают ли такие ядра, у которых количество нейтронов одинаковое, а количество протонов разное? Если бывают, то как они называются? (1 балл)
- Сколько нуклонов в ядре атома натрия? Сколько в нем протонов? Нейтронов? (2 балла)

Строение ядра СР6 Вариант 2

- Каков по порядку размер ядер атомов? Как зависит радиус ядра от количества нуклонов в ядре? (1 балл)
- Чем отличается состав ядер атомов углерода с массовыми числами 12 и 16. Одинаковы ли их химические свойства? (1 балл)
- Почему у большинства химических элементов в таблице Менделеева массовое число дробное? (1 балл)
- Бывают ли такие ядра, у которых количество протонов одинаковое, а количество нейтронов разное? Если бывают, то как они называются? (2 балла)

Строение ядра СР6 Вариант 3

- Каков по порядку размер ядер атомов? Как зависит радиус ядра от количества нуклонов в ядре? (1 балл)
- Почему у большинства химических элементов в таблице Менделеева массовое число дробное? (1 балл)
- Сколько нуклонов в ядре атома железа? Сколько в нем протонов? Нейтронов? (1 балл)
- Бывают ли такие ядра, у которых количество нейтронов одинаковое, а количество протонов разное? Если бывают, то как они называются? (2 балла)

Строение ядра СР6 Вариант 4

- Каков по порядку размер ядер атомов? Как зависит радиус ядра от количества нуклонов в ядре? (1 балл)
- Чем отличается состав ядер атомов серы с массовыми числами 32 и 38. Одинаковы ли их физические свойства? (1 балл)
- Почему у большинства химических элементов в таблице Менделеева массовое число дробное? (1 балл)
- Бывают ли такие ядра, у которых количество протонов одинаковое, а количество нейтронов разное? Если бывают, то как они называются? (2 балла)

Ядерная физика СР Вариант 1

- Период полураспада некоторого радиоактивного элемента составляет 20 лет. Через какое время останется 25% ядер первоначально имеющегося элемента? (1 балл)
- Запишите символическую запись α -распада. (1 балл)
- В результате последовательной серии радиоактивных распадов радий-230 превращается в висмут-214. Сколько α - и β^- -превращений он при этом испытывает? (1 балл)
- Где в ядре находится электрон, который вылетает в результате β^- -электронного распада? (2 балла)

Ядерная физика СР Вариант 2

- Какая доля радиоактивных атомов распадается через интервал времени, равный 3 периодам полураспада? (1 балл)
- Запишите символическую запись β^+ -распада. (1 балл)
- В результате последовательной серии радиоактивных распадов торий-232 превращается в полоний-216. Сколько α - и β^- -превращений он при этом испытывает? (1 балл)

4. Где в ядре находится электрон, который вылетает в результате β -электронного распада? (2 балла)

Ядерная физика СР Вариант 3

1. Период полураспада некоторого радиоактивного элемента составляет 10 суток. Через какое время останется 12,5% ядер первоначально имеющегося элемента? (1 балл)

2. Запишите символическую запись β -распада. (1 балл)

3. В результате последовательной серии радиоактивных распадов уран-238 превращается в свинец-206. Сколько α - и β -превращений он при этом испытывает?

4. Где в ядре находится электрон, который вылетает в результате β -электронного распада? (2 балла)

Ядерная физика СР Вариант 4

1. Какая доля радиоактивных атомов распадается через интервал времени, равный половине периода полураспада? (1 балл)

2. Запишите символическую запись α -распада. (1 балл)

3. В результате последовательной серии радиоактивных распадов актиний-227 превращается в свинец-203. Сколько α - и β -превращений он при этом испытывает?

4. Где в ядре находится электрон, который вылетает в результате β -электронного распада? (2 балла)

Задания для оценки умений

1. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертёж (если необходимо), перевод в СИ

2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи. Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)

3. Правильные математические вычисления.

Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ по теме:

1. В результате попадания нейтрона в ядро алюминия образуется α -частица и ядро некоторого элемента. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.

А. α -частица представляет собой ядро атома тяжелого водорода.

Б. Атомный номер образовавшегося ядра меньше 12.

В. Уравнение реакции имеет вид

Г. Уравнение реакции имеет вид

2. В результате последовательной серии радиоактивных распадов торий-232 превращается в полоний-216. Сколько α - и β -превращений он при этом испытывает? Запишите соответствующие уравнения реакций, считая, что сначала происходят α -распады.

3. Какая масса урана-235 расходуется в неделю на атомной электростанции мощностью 5000 кВт? КПД составляет 17% и при каждом акте распада выделяется 200 МэВ.

4. Определить промежуток времени, в течение которого активность изотопа стронция $\text{Sr}90$ уменьшится: а) в 10 раз; б) в 100 раз?

5. Дополните правую часть ядерной реакции . Выделяется или поглощается энергия в результате такой реакции? Найдите эту энергию.

2. Контрольная работа по разделу/теме:

1. Длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, при увеличении температуры тела ...

1) не изменяется

2) увеличивается

3) уменьшается

2. Энергия, затраченная на вырывание электрона с поверхности металла, называется ...

1) энергия связи

2) красная граница фотоэффекта

3) работа выхода;

4) кинетическая энергия

3. Гипотеза де Бройля состояла в том, что

1) фотон не имеет массы покоя

2) частицы могут проявлять волновые свойства

3) в атоме есть ядро, вокруг которого движутся электроны

4) нельзя одновременно измерить точно координату и импульс

4. Главное квантовое число, характеризующее волновую функцию электрона в атоме водорода, определяет

- 1) форму электронного облака
- 2) размеры электронного облака
- 3) собственный механический момент
- 4) ориентацию электронного облака в пространстве
5. Спектр излучения атома водорода содержит серии линий. Наибольшей энергией обладают кванты серии
 - 1) Пашена
 - 2) Брэкета
 - 3) Бальмера
 - 4) Лаймана
6. α – излучение представляет собой поток ...
 - 1) электронов
 - 2) протонов
 - 3) квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами при переходе из возбужденного состояния в основное.
 - 4) ядер атомов гелия.
7. Период полураспада ядер атомов радона-219 составляет 3,9 с. Это означает, что
 - 1) за 3,9 с атомный номер каждого ядра радона-219 уменьшится вдвое
 - 2) одно ядро радона-219 распадается каждые 3,9 с
 - 3) все изначально имевшиеся ядра радона-219 распадутся за 7,8 с
 - 4) половина исходного большого количества ядер радона-219 распадается за 3,9 с
8. Во сколько раз мощность электромагнитного излучения с единицы поверхности голубой звезды с температурой $3 \cdot 10^4$ К больше аналогичной величины для желтой звезды с температурой $6 \cdot 10^3$ К?
 - 1) В 5 раз 2) В 25 раз 3) В 125 раз 4) В 625 раз
9. Дебройлевская длина волны мяча массой 0,2 кг, летящего со скоростью 15 м/с, равна...
 - 1) $2 \cdot 10^{-30}$ м
 - 2) $4 \cdot 10^{-30}$ м
 - 3) 2 м
 - 4) $2,2 \cdot 10^{-34}$ м
10. Спектральные линии серии Пашена описываются формулой:
11. Какая вторая частица образуется в ходе реакции термоядерного синтеза
 - 1) нейтрон
 - 2) нейтрино
 - 3) протон
 - 4) позитрон
12. Энергия фотона с длиной волны 450 нм равна...
 - 1) 3,3 эВ
 - 2) $6 \cdot 10^{-19}$ Дж
 - 3) 2,76 эВ
 - 4) $2,1 \cdot 10^{-9}$ Дж
13. Сколько α и β – распадов должно произойти, чтобы U превратился в стабильный изотоп свинца Pb?
 - 1) 6 α -распадов и 8 β -распадов
 - 2) 8 α -распадов и 6 β -распадов
 - 3) 10 α -распадов и 4 β -распада
 - 4) 9 α -распадов и 5 β -распадов
14. Известно четыре вида фундаментальных взаимодействий. В одном из них участниками являются все заряженные частицы и частицы, обладающие магнитным моментом, переносчиками – фотоны. Этот вид взаимодействия, характеризующийся сравнительной интенсивностью 10^{-2} , радиус его действия равен...
 - 1) 10^{-18} м
 - 2) 10^{-15} м
 - 3) ∞
 - 4) 10^{-10} м
15. На рисунке представлены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если E – освещенность фотокатода, а ν – частота падающего на него света, то для кривых 1 и 2 справедливо следующее утверждение ...
 - 1) $\nu_1 = \nu_2$, $E_1 > E_2$
 - 2) $\nu_1 < \nu_2$, $E_1 = E_2$
 - 3) $\nu_1 > \nu_2$, $E_1 = E_2$
 - 4) $\nu_1 = \nu_2$, $E_1 < E_2$
16. Энергия фотонов, падающих на фотокатод, в 4 раза больше работы выхода из материала фотокатода. Каково отношение максимальной кинетической энергии фотоэлектронов к работе выхода?
 - 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4
17. Высокая монохроматичность лазерного излучения обусловлена относительно большим временем жизни электронов в метастабильном состоянии 10^{-3} с. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 6,6 \cdot 10^{-16}$ эВ*с, ширина метастабильного уровня (в эВ) не менее ...

- 1) $1,5 \cdot 10^{-19}$
- 2) $1,5 \cdot 10^{-13}$
- 3) $6,6 \cdot 10^{-19}$
- 4) $6,6 \cdot 10^{-13}$

18. Стационарным уравнением Шредингера для электрона в водородоподобном ионе является уравнение...

19. На рисунке показана область существования β^- - активных ядер. Прямая линия соответствует равновесным значениям $Z\beta$, соответствующим β^- - стабильным ядрам. Здесь Z – порядковый номер элемента, а N – число нейтронов в ядре. В области $Z < Z\beta$

- 1) Ядра обладают избытком протонов и β^+ - активны
- 2) Ядра обладают избытком протонов и β^- - активны
- 3) Ядра обладают избытком нейтронов и β^+ - активны
- 4) Ядра обладают избытком нейтронов и β^- - активны

20. Взаимодействие неизвестной частицы X с протоном в водородной пузырьковой камере идет по схеме (см. рисунок). Если спины π^- -мезона $S = 0$, то заряд и спин налетающей частицы будут равны ...

- 1) $q > 0$; $S = 1/2$
- 2) $q > 0$; $S = 0$
- 3) $q < 0$; $S = 0$
- 4) $q < 0$; $S = 1/2$

3. Опрос:

Строение ядра СР6 Вариант 1

1. Каков по порядку размер ядер атомов? Как зависит радиус ядра от количества нуклонов в ядре? (1 балл)
2. Почему у большинства химических элементов в таблице Менделеева массовое число дробное? (1 балл)
3. Бывают ли такие ядра, у которых количество нейтронов одинаковое, а количество протонов разное? Если бывают, то как они называются? (1 балл)
4. Сколько нуклонов в ядре атома натрия? Сколько в нем протонов? Нейтронов? (2 балла)

Строение ядра СР6 Вариант 2

1. Каков по порядку размер ядер атомов? Как зависит радиус ядра от количества нуклонов в ядре? (1 балл)
2. Чем отличается состав ядер атомов углерода с массовыми числами 12 и 16. Одинаковы ли их химические свойства? (1 балл)
3. Почему у большинства химических элементов в таблице Менделеева массовое число дробное? (1 балл)
4. Бывают ли такие ядра, у которых количество протонов одинаковое, а количество нейтронов разное? Если бывают, то как они называются? (2 балла)

Строение ядра СР6 Вариант 3

1. Каков по порядку размер ядер атомов? Как зависит радиус ядра от количества нуклонов в ядре? (1 балл)
2. Почему у большинства химических элементов в таблице Менделеева массовое число дробное? (1 балл)
3. Сколько нуклонов в ядре атома железа? Сколько в нем протонов? Нейтронов? (1 балл)
4. Бывают ли такие ядра, у которых количество нейтронов одинаковое, а количество протонов разное? Если бывают, то как они называются? (2 балла)

Строение ядра СР6 Вариант 4

1. Каков по порядку размер ядер атомов? Как зависит радиус ядра от количества нуклонов в ядре? (1 балл)
2. Чем отличается состав ядер атомов серы с массовыми числами 32 и 38. Одинаковы ли их физические свойства? (1 балл)
3. Почему у большинства химических элементов в таблице Менделеева массовое число дробное? (1 балл)
4. Бывают ли такие ядра, у которых количество протонов одинаковое, а количество нейтронов разное? Если бывают, то как они называются? (2 балла)

Ядерная физика СР Вариант 1

1. Период полураспада некоторого радиоактивного элемента составляет 20 лет. Через какое время останется 25% ядер первоначально имеющегося элемента? (1 балл)
2. Запишите символическую запись α -распада. (1 балл)
3. В результате последовательной серии радиоактивных распадов радий-230 превращается в висмут-214. Сколько α - и β^- -превращений он при этом испытывает? (1 балл)
4. Где в ядре находится электрон, который вылетает в результате β^- -электронного распада? (2 балла)

Ядерная физика СР Вариант 2

1. Какая доля радиоактивных атомов распадается через интервал времени, равный 3 периодам полураспада? (1 балл)
2. Запишите символическую запись β^+ -распада. (1 балл)
3. В результате последовательной серии радиоактивных распадов торий-232 превращается в полоний-216. Сколько α - и β^- -превращений он при этом испытывает? (1 балл)
4. Где в ядре находится электрон, который вылетает в результате β^- -электронного распада? (2 балла)

Ядерная физика СР Вариант 3

1. Период полураспада некоторого радиоактивного элемента составляет 10 суток. Через какое время останется 12,5% ядер первоначально имеющегося элемента? (1 балл)

2. Запишите символическую запись β --распада. (1 балл)
 3. В результате последовательной серии радиоактивных распадов уран-238 превращается в свинец-206. Сколько α - и β --превращений он при этом испытывает?
 4. Где в ядре находится электрон, который вылетает в результате β -электронного распада? (2 балла)
- Ядерная физика СР Вариант 4
1. Какая доля радиоактивных атомов распадается через интервал времени, равный половине периода полураспада ? (1 балл)
 2. Запишите символическую запись α -распада. (1 балл)
 3. В результате последовательной серии радиоактивных распадов актиний-227 превращается в свинец-203. Сколько α - и β --превращений он при этом испытывает?
 4. Где в ядре находится электрон, который вылетает в результате β -электронного распада? (2 балла)

Задания для оценки владений

1. Доклад/сообщение:

Критерии оценивания: выставляется оценка о каждом показателю: 0 баллов – не выражен, 0,5 балла – частично выражен, 1 балл – ярко выражен

Показатели:

1. Соответствие теме
2. Качественное сопровождение
3. Интересный рассказ
4. Научный стиль изложения
5. Грамотная речь (устная и письменная)

Темы сообщений:

1. Естественная и искусственная радиоактивность.
2. Мирный атом и военный атом.
3. Атомные электростанции и биосфера.
4. Атомные электростанции России.
5. Радиоуглеродный метод геохронологии.
6. Использование метода «меченых атомов» в промышленности и сельском хозяйстве.
7. Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения. Эквивалентная доза.
8. Атомный ледокольный флот России.
9. Принцип действия ядерного реактора на медленных нейтронах; на быстрых нейтронах.
10. Управляемый термоядерный синтез: ТОКАМАК и лазеры.
11. Объекты атомной отрасли в Челябинской области.
12. Становление отечественной ядерной отрасли.
13. Южноуральская АЭС: история, проблемы и перспективы создания.
14. Применение ядерных технологий в медицине и здравоохранении.
15. Трансурановые элементы в таблице Менделеева.
16. Ядерные технологии в исследовании космического пространства.
17. Меры безопасности работы современных атомных реакторов.
18. Проблема захоронения радиоактивных отходов.
19. Использование радионуклидов и нейтронов для исследовательских целей в науке и технике.
20. Естественная радиоактивность и ее влияние на биосферу.

2. Задания к лекции:

Дать развернутый письменный ответ на вопрос в соответствии с содержанием лекции:

Методы регистрации элементарных частиц;

Устройство и принцип действия атомного реактора;

Гипотеза о кварках

3. Задача:

Решение задач индивидуального домашнего задания (ИДЗ), в каждое ИДЗ входят 5 задач.

Позиции оценивания каждой задачи:

1. Запись условия, грамотный чертеж (если необходимо), перевод в СИ
 2. Запись основных формул, описывающих физические явления и необходимых для решения данной задачи Вывод конечной формулы (проверка размерности, если необходимо)
 3. Правильные математические вычисления.
- Преставлено количество баллов за верное решение одной задачи.

Пример ИДЗ по теме:

1. В результате попадания нейтрона в ядро алюминия образуется α -частица и ядро некоторого элемента. Отметьте, какие из следующих четырех утверждений правильные, а какие — неправильные. Поясните свой выбор.
 А. α -частица представляет собой ядро атома тяжелого водорода.
 Б. Атомный номер образовавшегося ядра меньше 12.
 В. Уравнение реакции имеет вид
 Г. Уравнение реакции имеет вид
2. В результате последовательной серии радиоактивных распадов торий-232 превращается в полоний-216. Сколько α - и β -превращений он при этом испытывает? Запишите соответствующие уравнения реакций, считая, что сначала происходят α -распады.
3. Какая масса урана-235 расходуется в неделю на атомной электростанции мощностью 5000 кВт? КПД составляет 17% и при каждом акте распада выделяется 200 МэВ.
4. Определить промежуток времени, в течение которого активность изотопа стронция $\text{Sr}90$ уменьшится: а) в 10 раз; б) в 100 раз?
5. Дополните правую часть ядерной реакции . Выделяется или поглощается энергия в результате такой реакции? Найдите эту энергию.

4. Контрольная работа по разделу/теме:

1. Длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, при увеличении температуры тела ...
 1) не изменяется
 2) увеличивается
 3) уменьшается
2. Энергия, затраченная на вырывание электрона с поверхности металла, называется ...
 1) энергия связи
 2) красная граница фотоэффекта
 3) работа выхода;
 4) кинетическая энергия
3. Гипотеза де Бройля состояла в том, что
 1) фотон не имеет массы покоя
 2) частицы могут проявлять волновые свойства
 3) в атоме есть ядро, вокруг которого движутся электроны
 4) нельзя одновременно измерить точно координату и импульс
4. Главное квантовое число, характеризующее волновую функцию электрона в атоме водорода, определяет
 1) форму электронного облака
 2) размеры электронного облака
 3) собственный механический момент
 4) ориентацию электронного облака в пространстве
5. Спектр излучения атома водорода содержит серии линий. Наибольшей энергией обладают кванты серии
 1) Пашена
 2) Брэкета
 3) Бальмера
 4) Лаймана
6. α – излучение представляет собой поток ...
 1) электронов
 2) протонов
 3) квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами при переходе из возбужденного состояния в основное.
 4) ядер атомов гелия.
7. Период полураспада ядер атомов радона-219 составляет 3,9 с. Это означает, что
 1) за 3,9 с атомный номер каждого ядра радона-216 уменьшится вдвое
 2) одно ядро радона-219 распадается каждые 3,9 с
 3) все изначально имевшиеся ядра радона-219 распадутся за 7,8 с
 4) половина исходного большого количества ядер радона-219 распадается за 3,9 с
8. Во сколько раз мощность электромагнитного излучения с единицы поверхности голубой звезды с температурой $3 \cdot 10^4$ К больше аналогичной величины для желтой звезды с температурой $6 \cdot 10^3$ К?
 1) В 5 раз 2) В 25 раз 3) В 125 раз 4) В 625 раз
9. Дебройлевская длина волны мяча массой 0,2 кг, летящего со скоростью 15 м/с, равна...
 1) $2 \cdot 10^{-30}$ м
 2) $4 \cdot 10^{-30}$ м
 3) 2 м
 4) $2,2 \cdot 10^{-34}$ м
10. Спектральные линии серии Пашена описываются формулой:

11. Какая вторая частица образуется в ходе реакции термоядерного синтеза
 - 1) нейтрон
 - 2) нейтрино
 - 3) протон
 - 4) позитрон
12. Энергия фотона с длиной волны 450 нм равна...
 - 1) 3,3 эВ
 - 2) $6 \cdot 10^{-19}$ Дж
 - 3) 2,76 эВ
 - 4) $2,1 \cdot 10^{-9}$ Дж
13. Сколько α и β -распадов должно произойти, чтобы U превратился в стабильный изотоп свинца Pb?
 - 1) 6 α -распадов и 8 β -распадов
 - 2) 8 α -распадов и 6 β -распадов
 - 3) 10 α -распадов и 4 β -распада
 - 4) 9 α -распадов и 5 β -распадов
14. Известно четыре вида фундаментальных взаимодействий. В одном из них участниками являются все заряженные частицы и частицы, обладающие магнитным моментом, переносчиками – фотоны. Этот вид взаимодействия, характеризующийся сравнительной интенсивностью 10^{-2} , радиус его действия равен...
 - 1) 10^{-18} м
 - 2) 10^{-15} м
 - 3) ∞
 - 4) 10^{-10} м
15. На рисунке представлены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если E – освещенность фотокатода, а ν – частота падающего на него света, то для кривых 1 и 2 справедливо следующее утверждение ...
 - 1) $\nu_1 = \nu_2$, $E_1 > E_2$
 - 2) $\nu_1 < \nu_2$, $E_1 = E_2$
 - 3) $\nu_1 > \nu_2$, $E_1 = E_2$
 - 4) $\nu_1 = \nu_2$, $E_1 < E_2$
16. Энергия фотонов, падающих на фотокатод, в 4 раза больше работы выхода из материала фотокатода. Каково отношение максимальной кинетической энергии фотоэлектронов к работе выхода?
 - 1) 1
 - 2) 2
 - 3) 3
 - 4) 4
17. Высокая монохроматичность лазерного излучения обусловлена относительно большим временем жизни электронов в метастабильном состоянии 10^{-3} с. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 6,6 \cdot 10^{-16}$ эВ*с, ширина метастабильного уровня (в эВ) не менее ...
 - 1) $1,5 \cdot 10^{-19}$
 - 2) $1,5 \cdot 10^{-13}$
 - 3) $6,6 \cdot 10^{-19}$
 - 4) $6,6 \cdot 10^{-13}$
18. Стационарным уравнением Шредингера для электрона в водородоподобном ионе является уравнение...
19. На рисунке показана область существования β – активных ядер. Прямая линия соответствует равновесным значениям $Z\beta$, соответствующим β – стабильным ядрам. Здесь Z – порядковый номер элемента, а N – число нейтронов в ядре. В области $Z < Z\beta$
 - 1) Ядра обладают избытком протонов и β^+ - активны
 - 2) Ядра обладают избытком протонов и β^- - активны
 - 3) Ядра обладают избытком нейтронов и β^+ - активны
 - 4) Ядра обладают избытком нейтронов и β^- - активны
20. Взаимодействие неизвестной частицы X с протоном в водородной пузырьковой камере идет по схеме (см. рисунок). Если спины π - мезона $S = 0$, то заряд и спин налетающей частицы будут равны ...
 - 1) $q > 0$; $S = 1/2$
 - 2) $q > 0$; $S = 0$
 - 3) $q < 0$; $S = 0$
 - 4) $q < 0$; $S = 1/2$

5. Опрос:

Строение ядра СР6 Вариант 1

1. Каков по порядку размер ядер атомов? Как зависит радиус ядра от количества нуклонов в ядре? (1 балл)
2. Почему у большинства химических элементов в таблице Менделеева массовое число дробное? (1 балл)
3. Бывают ли такие ядра, у которых количество нейтронов одинаковое, а количество протонов разное? Если бывают, то как они называются? (1 балл)
4. Сколько нуклонов в ядре атома натрия? Сколько в нем протонов? Нейтронов? (2 балла)

Строение ядра СР6 Вариант 2

1. Каков по порядку размер ядер атомов? Как зависит радиус ядра от количества нуклонов в ядре? (1 балл)

2. Чем отличается состав ядер атомов углерода с массовыми числами 12 и 16. Одинаковы ли их химические свойства? (1 балл)
3. Почему у большинства химических элементов в таблице Менделеева массовое число дробное? (1 балл)
4. Бывают ли такие ядра, у которых количество протонов одинаковое, а количество нейтронов разное? Если бывают, то как они называются? (2 балла)

Строение ядра СР6 Вариант 3

1. Каков по порядку размер ядер атомов? Как зависит радиус ядра от количества нуклонов в ядре? (1 балл)
2. Почему у большинства химических элементов в таблице Менделеева массовое число дробное? (1 балл)
3. Сколько нуклонов в ядре атома железа? Сколько в нем протонов? Нейтронов? (1 балл)
4. Бывают ли такие ядра, у которых количество нейтронов одинаковое, а количество протонов разное? Если бывают, то как они называются? (2 балла)

Строение ядра СР6 Вариант 4

1. Каков по порядку размер ядер атомов? Как зависит радиус ядра от количества нуклонов в ядре? (1 балл)
2. Чем отличается состав ядер атомов серы с массовыми числами 32 и 38. Одинаковы ли их физические свойства? (1 балл)
3. Почему у большинства химических элементов в таблице Менделеева массовое число дробное? (1 балл)
4. Бывают ли такие ядра, у которых количество протонов одинаковое, а количество нейтронов разное? Если бывают, то как они называются? (2 балла)

Ядерная физика СР Вариант 1

1. Период полураспада некоторого радиоактивного элемента составляет 20 лет. Через какое время останется 25% ядер первоначально имеющегося элемента? (1 балл)
2. Запишите символическую запись α -распада. (1 балл)
3. В результате последовательной серии радиоактивных распадов радий-230 превращается в висмут-214. Сколько α - и β -превращений он при этом испытывает? (1 балл)
4. Где в ядре находится электрон, который вылетает в результате β -электронного распада? (2 балла)

Ядерная физика СР Вариант 2

1. Какая доля радиоактивных атомов распадается через интервал времени, равный 3 периодам полураспада? (1 балл)
2. Запишите символическую запись β^+ -распада. (1 балл)
3. В результате последовательной серии радиоактивных распадов торий-232 превращается в полоний-216. Сколько α - и β -превращений он при этом испытывает? (1 балл)
4. Где в ядре находится электрон, который вылетает в результате β -электронного распада? (2 балла)

Ядерная физика СР Вариант 3

1. Период полураспада некоторого радиоактивного элемента составляет 10 суток. Через какое время останется 12,5% ядер первоначально имеющегося элемента? (1 балл)
2. Запишите символическую запись β^- -распада. (1 балл)
3. В результате последовательной серии радиоактивных распадов уран-238 превращается в свинец-206. Сколько α - и β -превращений он при этом испытывает?
4. Где в ядре находится электрон, который вылетает в результате β -электронного распада? (2 балла)

Ядерная физика СР Вариант 4

1. Какая доля радиоактивных атомов распадается через интервал времени, равный половине периода полураспада? (1 балл)
2. Запишите символическую запись α -распада. (1 балл)
3. В результате последовательной серии радиоактивных распадов актиний-227 превращается в свинец-203. Сколько α - и β -превращений он при этом испытывает?
4. Где в ядре находится электрон, который вылетает в результате β -электронного распада? (2 балла)

2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

1. Зачет

Вопросы к зачету:

1. Кинематические уравнения движения материальной точки.
2. Нормальное, тангенциальное и полное ускорения.
3. Кинематика вращательного движения. Угловая скорость, угловое ускорение.
4. Законы Ньютона (поступательное и вращательное движение).
5. Момент инерции. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращения.
6. Силы в природе: тяжести, упругости, трения. Закон всемирного тяготения.
7. Работа, энергия, мощность. Консервативные и неконсервативные силы.
8. Кинетическая и потенциальная энергии. Полная механическая энергия. Закон сохранения механической энергии.

9. Импульс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.
10. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
11. Механические колебания. Виды колебаний. Характеристики колебаний.
12. Математический, пружинный и физический маятники, периоды их колебаний.
13. Механические волны. Виды волн. Характеристики волны. Акустические волны.
14. Интерференция и дифракция механических волн.
15. Идеальный газ. Основные законы идеального газа.
16. Статистические распределения классического идеального газа.
17. Явления переноса.
18. Первое начало термодинамики.
19. Второе начало термодинамики.
20. Тепловые машины. КПД и способы его увеличения.

2. Зачет

Вопросы к зачету:

1. Электрический заряд и его свойства. Электризация. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле.
2. Емкость. Конденсаторы. Соединения конденсаторов. Энергия электрического поля заряженного конденсатора.
3. Электрический ток, сила и плотность тока. Электродвижущая сила (ЭДС). Напряжение. Сопротивление проводников.
4. Закон Ома для участка цепи, в дифференциальной форме. Закон Ома для полной цепи. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.
5. Электрический ток в различных средах. Полупроводники и их использование.
6. Магнитное поле и его основные характеристики. Линии магнитной индукции. Принцип суперпозиции.
7. Магнитное поле проводника с током. Взаимодействие параллельных токов. Закон Ампера.
8. Движение заряженной частицы в магнитном поле. Сила Лоренца.
9. Магнитные свойства вещества. Магнитная проницаемость. Гистерезис.
10. Применение ферромагнетиков. Магнитный способ записи информации.
11. Опыты Фарадея. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции, правило Ленца.
12. Самоиндукция. Индуктивность контура. Энергия магнитного поля.
13. Электромагнитное поле. Свойства электромагнитного поля. Гипотеза Максвелла.
14. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Формула Томсона.
15. Вынужденные электромагнитные колебания. Активное и реактивное сопротивления в цепи переменного тока.
16. Производство и передача электрического тока (генератор, трансформатор, виды электростанций).
17. Открытие электромагнитных волн. Опыты Герца. Применение радиоволн.
18. Электромагнитные волны, их характеристики и свойства.
19. Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн.
20. Свет как электромагнитная волна. Явления, доказывающие волновую природу света.
21. Геометрическая оптика. Законы отражения и преломления света.
22. Полное внутреннее отражение. Поворотная и оборотная призмы.
23. Линзы. Формула тонкой линзы. Ход лучей в линзах. Оптические приборы.
24. Интерференция света. Когерентность световых волн. Опыт Юнга.
25. Системы для получения интерференции света. Полосы равного наклона, полосы равной ширины.
26. Применение интерференции. Оптический способ записи информации.
27. Дифракция. Метод зон Френеля. Зонная пластинка.
28. Дифракция на одной щели, на нескольких щелях. Дифракционная решетка.
29. Поляризация света. Виды поляризации. Степень поляризации. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
30. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Поляризационные приборы.

3. Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Предмет квантовой физики. Краткий исторический обзор развития квантовых представлений.
2. Тепловое излучение, его характеристики. Абсолютно черное тело.
3. Законы теплового излучения: закон Стефана – Больцмана, закон смещения Вина.
4. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Формулы Рэлея-Джинса и Вина.
5. Гипотеза Планка о квантовании энергии излучения. Формула Планка.

6. Фотон и его основные характеристики.
7. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. ВАХ вакуумного фотоэлемента.
8. Объяснение фотоэффекта на основе корпускулярных представлений о свете. Уравнение Эйнштейна.
9. Фотоэлементы и их применение.
10. Эффект Комптона, объяснение эффекта Комптона на основе корпускулярных представлений о свете.
11. Давление света. Объяснение давления света на основе классических и квантовых представлений. Опыты Лебедева.
12. Строение атома. Опыт Резерфорда по рассеянию α -частиц.
13. Теория Бора для водородоподобных атомов.
14. Энергетический спектр атома водорода. Формулы спектральных серий атома водорода.
15. Квантовые числа (главное, орбитальное, магнитное, спиновое), правила отбора.
16. Корпускулярно-волновой дуализм свойств света и частиц вещества.
17. Гипотеза де Бройля. Экспериментальное открытие волновых свойств вещества.
18. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.
19. Стационарные уравнения Шредингера. Вид уравнения Шредингера для различных систем (линейный гармонический осциллятор, частица в потенциальном ящике, электрон в водородоподобной системе).
20. Волновая функция для микрочастицы в потенциальном ящике. Плотность вероятности обнаружения микрочастицы.
21. Лазеры: принцип работы, свойства излучения, применение.
22. Радиоактивность. α -, β - и γ -излучения, их характеристика.
23. Закон радиоактивного распада. Период полураспада, активность.
24. Строение ядра. Дефект масс. Энергия связи.
25. Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях.
26. Цепные ядерные реакции.
27. Атомная энергетика.
28. Естественная и искусственная радиоактивность.
29. Радиоуглеродный метод геохронологии.
30. Использование метода «меченых атомов» в промышленности и сельском хозяйстве.
31. Реакции синтеза легких ядер. Перспективы использования термоядерной энергии.
32. Биологическое действие радиоактивных излучений.
33. Применение ядерных технологий в медицине и здравоохранении.
34. Трансурановые элементы в таблице Менделеева.
35. Ядерные технологии в исследовании космического пространства.
36. Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения. Эквивалентная доза.
37. Принцип действия ядерного реактора на медленных нейтронах.
38. Принцип действия ядерного реактора на быстрых нейтронах.
39. Типы фундаментальных взаимодействий: гравитационное, электромагнитное, сильное, слабое. Переносчики фундаментальных взаимодействий.
40. Элементарные частицы.

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

1. Для текущего контроля используются следующие оценочные средства:

1. Доклад/сообщение

Доклад – развернутое устное (возможен письменный вариант) сообщение по определенной теме, сделанное публично, в котором обобщается информация из одного или нескольких источников, представляется и обосновывается отношение к описываемой теме.

Основные этапы подготовки доклада:

1. четко сформулировать тему;
2. изучить и подобрать литературу, рекомендуемую по теме, выделив три источника библиографической информации:
 - первичные (статьи, диссертации, монографии и т. д.);
 - вторичные (библиография, реферативные журналы, сигнальная информация, планы, граф-схемы, предметные указатели и т. д.);
 - третичные (обзоры, компилятивные работы, справочные книги и т. д.);
3. написать план, который полностью согласуется с выбранной темой и логично раскрывает ее;
4. написать доклад, соблюдая следующие требования:
 - структура доклада должна включать краткое введение, обосновывающее актуальность проблемы; основной текст; заключение с краткими выводами по исследуемой проблеме; список использованной литературы;
 - в содержании доклада общие положения надо подкрепить и пояснить конкретными примерами; не пересказывать отдельные главы учебника или учебного пособия, а изложить собственные соображения по существу рассматриваемых вопросов, внести свои предложения;
5. оформить работу в соответствии с требованиями.

2. Задания к лекции

Задания к лекции используются для контроля знаний обучающихся по теоретическому материалу, изложенному на лекциях.

Задания могут подразделяться на несколько групп:

1. задания на иллюстрацию теоретического материала. Они выявляют качество понимания студентами теории;
2. задания на выполнение задач и примеров по образцу, разобранным в аудитории. Для самостоятельного выполнения требуется, чтобы студент овладел рассмотренными на лекции методами решения;
3. задания, содержащие элементы творчества, которые требуют от студента преобразований, реконструкций, обобщений. Для их выполнения необходимо привлечь ранее приобретенный опыт, устанавливать внутриматериальные и межматериальные связи, приобрести дополнительные знания самостоятельно или применить исследовательские умения;
4. может применяться выдача индивидуальных или опережающих заданий на различный срок, определяемый преподавателем, с последующим представлением их для проверки в указанный срок.

3. Задача

Задачи позволяют оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;

умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Алгоритм решения задач:

1. Внимательно прочитайте условие задания и уясните основной вопрос, представьте процессы и явления, описанные в условии.
2. Повторно прочтите условие для того, чтобы четко представить основной вопрос, проблему, цель решения, заданные величины, опираясь на которые можно вести поиск решения.
3. Произведите краткую запись условия задания.
4. Если необходимо, составьте таблицу, схему, рисунок или чертёж.
5. Установите связь между искомыми величинами и данными; определите метод решения задания, составьте план решения.
6. Выполните план решения, обосновывая каждое действие.
7. Проверьте правильность решения задания.
8. Произведите оценку реальности полученного решения.
9. Запишите ответ.

4. Конспект по теме

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника.

Различаются четыре типа конспектов.

План-конспект – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

Текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

Свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то теме (вопросу).

В процессе изучения материала источника, составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым, удобным для работы.

Этапы выполнения конспекта:

1. определить цель составления конспекта;
2. записать название текста или его части;
3. записать выходные данные текста (автор, место и год издания);
4. выделить при первичном чтении основные смысловые части текста;
5. выделить основные положения текста;
6. выделить понятия, термины, которые требуют разъяснений;
7. последовательно и кратко изложить своими словами существенные положения изучаемого материала;
8. включить в запись выводы по основным положениям, конкретным фактам и примерам (без подробного описания);
9. использовать приемы наглядного отражения содержания (абзацы «ступеньками», различные способы подчеркивания, шрифт разного начертания, ручки разного цвета);
10. соблюдать правила цитирования (цитата должна быть заключена в кавычки, дана ссылка на ее источник, указана страница).

5. Контрольная работа по разделу/теме

Контрольная работа выполняется с целью проверки знаний и умений, полученных студентом в ходе лекционных и практических занятий и самостоятельного изучения дисциплины. Написание контрольной работы призвано установить степень усвоения студентами учебного материала раздела/темы и формирования соответствующих компетенций.

Подготовку к контрольной работе следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данному разделу/теме и конспектов лекций.

Контрольная работа выполняется студентом в срок, установленный преподавателем в письменном (печатном или рукописном) виде.

При оформлении контрольной работы следует придерживаться рекомендаций, представленных в документе «Регламент оформления письменных работ».

6. Опрос

Опрос представляет собой совокупность развернутых ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Опрос может проводиться в устной и письменной форме.

Подготовка к опросу включает в себя:

- изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется опросом;
- повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения;
- изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний;
- составление в мысленной форме ответов на поставленные вопросы.

7. Отчет по лабораторной работе

При составлении и оформлении отчета следует придерживаться рекомендаций, представленных в методических указаниях по выполнению лабораторных работ по дисциплине.

2. Описание процедуры промежуточной аттестации

Оценка за зачет/экзамен может быть выставлена по результатам текущего рейтинга. Текущий рейтинг – это результаты выполнения практических работ в ходе обучения, контрольных работ, выполнения заданий к лекциям (при наличии) и др. видов заданий.

Результаты текущего рейтинга доводятся до студентов до начала экзаменационной сессии.

Цель зачета – проверка и оценка уровня полученных студентом специальных знаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации.

Зачет может проводиться как в формате, аналогичном проведению экзамена, так и в других формах, основанных на выполнении индивидуального или группового задания, позволяющего осуществить контроль знаний и полученных навыков.

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине, на котором обучающиеся получают предварительный перечень вопросов к зачёту и список рекомендуемой литературы, их ставят в известность относительно критериев выставления зачёта и специфике текущей и итоговой аттестации. С самого начала желательно планомерно осваивать материал, руководствуясь перечнем вопросов к зачету и списком рекомендуемой литературы, а также путём самостоятельного конспектирования материалов занятий и результатов самостоятельного изучения учебных вопросов.

По результатам сдачи зачета выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Экзамен преследует цель оценить работу обучающегося за определенный курс: полученные теоретические знания, их прочность, развитие логического и творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умения анализировать и синтезировать полученные знания и применять их для решения практических задач.

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, утвержденным заведующим кафедрой (или в форме компьютерного тестирования). Экзаменационный билет включает в себя два вопроса и задачи. Формулировка вопросов совпадает с формулировкой перечня вопросов, доведенного до сведения обучающихся не позднее чем за один месяц до экзаменационной сессии.

В процессе подготовки к экзамену организована предэкзаменационная консультация для всех учебных групп.

При любой форме проведения экзаменов по билетам экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы, задачи и примеры по программе данной дисциплины. Дополнительные вопросы также, как и основные вопросы билета, требуют развернутого ответа.