

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра математики и физики

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по учебной работе

_____ Е.И. Луковникова

«_____» _____ 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИКА**

Б1.Б.06

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Электроснабжение

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	4
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	7
4.3 Лабораторные работы	16
4.4 Практические занятия.....	17
4.5 Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	17
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	19
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	20
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	21
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ	21
9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы	44
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	46
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	46
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	47
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	60
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе.....	61
Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....	62

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к научно-исследовательскому и производственно-технологическому видам профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

Формирование научных знаний о фундаментальных физических закономерностях, приобретение теоретической и практической подготовки, позволяющей ориентироваться в потоке научно-технической информации, использование физических принципов в своей дальнейшей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины

- изучение основных физических явлений; овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами физического исследования;
- овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики;
- ознакомление с современной научной аппаратурой, формирование навыков проведения физического эксперимента, умение выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2	способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	знать: – основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл и единицы их измерения; фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики; уметь: – выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности; владеть: – методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б.06 физика относится к базовой части учебного плана.

Дисциплина физика базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин основных общеобразовательных программ.

Основываясь на изучении дисциплин, физика представляет основу для изучения дисциплин: «Безопасность жизнедеятельности», «Теоретические основы электротехники», «Электроснабжение», «Техника высоких напряжений», «Полупроводниковая техника в электроэнергетике».

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Контрольная работа	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Заочная	2	–	324	32	10	10	12	283	2к, 2к	экзамен
Заочная (ускоренное обучение)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Очно-заочная	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час)	Распределение по курсам, час
			2
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	32	8	32
Лекции (Лк)	10	4	10
Лабораторные работы (ЛР)	10	–	10
Практические занятия (ПЗ)	12	4	12
Контрольная работа (кр)	+	–	++
Индивидуальные консультации	+	–	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	283	–	283
Подготовка к лабораторным работам		–	63
Подготовка к практическим занятиям		–	40
Подготовка к экзамену в течение семестра		–	120
Выполнение контрольной работы		–	60
III. Промежуточная аттестация экзамен	9	–	9
Общая трудоемкость дисциплины, час	324		324
зач. ед.	9		9

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

– для заочной формы обучения

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (час.)			
			учебные занятия			самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные работы	практические занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Механика	57	2	2	3	50
1.1	Кинематика поступательного и вращательного движения	4,9	0,2	0,4	0,3	4
1.2	Динамика прямолинейного и криволинейного движения	7,7	0,2	–	0,5	7
1.3	Деформация тел. Закон Гука. Трение	4,5	0,2	–	0,3	4
1.4	Динамика вращательного движения	8,2	0,3	0,4	0,5	7
1.5	Законы сохранения	8,4	0,5	0,4	0,5	7
1.6	Механические колебания (кинематика колебаний)	7,9	0,2	0,4	0,3	7
1.7	Механические колебания (динамика колебаний)	7,9	0,2	0,4	0,3	7
1.8	Механические волны	7,5	0,2	–	0,3	7
1.9	Механика жидкостей и газов	10	–	–	–	10
1.10	Элементы специальной теории относительности (СТО)	10	–	–	–	10
2.	Молекулярная физика и термодинамика	44	1	1	2	40
2.1	Термодинамическая система. Модель идеального газа и его уравнение состояния	6,9	0,4	0,4	0,5	6
2.2	Внутренняя энергия идеального газа. Первое начало термодинамики	6,9	0,4	0,4	0,5	6
2.3	Второе начало термодинамики. Энтропия	7,9	0,4	0,4	0,5	7
2.4	Элементы статистической физики	8,9	0,4	0,4	0,5	8
2.5	Явления переноса в термодинамически неравновесных системах	7,8	0,4	0,4	–	7
2.6	Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса	8	–	–	–	8
2.7	Твердые тела. Кристаллические и аморфные тела	8	–	–	–	8
3.	Электромагнетизм	91	3	4	4	80
3.1	Электрическое поле в вакууме. Теорема Гаусса	8,4	0,4	0,5	0,5	7
3.2	Электрический потенциал. Работа сил электростатического поля	8,4	0,4	0,5	0,5	7
3.3	Электрическое поле в веществе: диэлектрики в электрическом поле	8,4	0,4	0,5	0,5	7
3.4	Электрическое поле в веществе: про-	8,4	0,4	0,5	0,5	7

	водники в электрическом поле					
3.5	Постоянный электрический ток	8,4	0,4	0,5	0,5	7
3.6	Классическая электронная теория электропроводности металлов	8,3	0,3	–	–	8
3.7	Электрический ток в жидкостях, газах и плазме	8,3	0,3	–	–	8
3.8	Магнитное поле в вакууме	8,4	0,4	0,5	0,5	7
3.9	Магнитное поле в веществе	8,3	0,3	–	–	8
3.10	Электромагнитные явления	8,4	0,4	0,5	0,5	7
3.11	Электрические колебания и электромагнитные волны	8,3	0,3	0,5	0,5	7
4.	Оптика	56	2	2	2	50
4.1	Интерференция света	7,05	0,25	0,4	0,4	6
4.2	Дифракция света. Дифракция Френеля и Фраунгофера	8,05	0,25	0,4	0,4	7
4.3	Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера	7,05	0,25	0,4	0,4	6
4.4	Взаимодействие света с веществом. Дисперсия света	9,25	0,25	–	–	9
4.5	Тепловое излучение. Законы теплового излучения	8,05	0,25	0,4	0,4	7
4.6	Фотоэффект. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта	7,3	0,5	0,4	0,4	6
4.7	Энергия и импульс фотона. Эффект Комптона	9,25	0,25	–	–	9
5.	Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц	67	2	1	1	63
5.1	Ядерная модель атома. Теория Бора водородоподобного атома	7	0,3	0,5	0,2	6
5.2	Элементы квантовой механики	6,5	0,3	–	0,2	6
5.3	Физика атомов и молекул	6,5	0,3	–	0,2	6
5.4	Атомное ядро. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы	6,5	0,3	–	0,2	6
5.5	Радиоактивность. Закон радиоактивного распада	6,5	0,3	–	0,2	6
5.6	Взаимодействие частиц и ионизирующего излучения с веществом	6,3	0,3	–	–	6
5.7	Ядерная энергетика	6,3	0,3	–	–	6
5.8	Термоядерные реакции – основной источник энергии звезд. Космические лучи	6,3	0,3	–	–	6
5.9	Элементарные частицы. Стандартная модель	6,3	0,3	–	–	6
5.10	Элементы физики твердого тела	9,8	0,3	0,5	–	9
	ИТОГО	315	10	10	12	283

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Раздел 1. МЕХАНИКА

Тема 1.1. Кинематика поступательного и вращательного движения

1) Введение. Предмет изучения физики.

Физика – наука, изучающая простейшие и вместе с тем наиболее общие закономерности природы, свойства и строение материи, законы ее движения.

2) Основные характеристики кинематики: материальная точка, система отсчета, траектория, путь и вектор перемещения. Кинематические уравнения.

3) Скорость и ускорение: средняя и мгновенная скорость, ускорение и его составляющие, среднее и мгновенное ускорение.

4) Ускорение при криволинейном движении. Нормальное и тангенциальное ускорения.

5) Кинематика вращательного движения. Угловое перемещение, угловая скорость и ускорение.

6) Связь между линейными и угловыми скоростями и ускорениями.

Тема 1.2. Динамика прямолинейного и криволинейного движения

1) Первый закон Ньютона. Инерциальная система отсчета (ИСО).

2) Сила. Масса тела. Импульс тела. Второй закон Ньютона. Следствия второго закона Ньютона.

3) Третий закон Ньютона.

4) Классификация сил. Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения и его применение.

5) Примеры применения законов Ньютона при решении задач.

Тема 1.3. Деформация тел. Закон Гука. Трение

1) Деформация тел. Типы деформации.

2) Характеристики упругих деформаций; абсолютная и относительная деформации. Механические напряжения и усилия.

3) Закон Гука. Энергия упругой деформации.

4) Трение. Сухое трение: трение покоя, скольжения, качения.

5) Вязкое трение. Падение твердого шарика в вязкой среде.

Тема 1.4. Динамика вращательного движения

1) Момент силы, момент импульса и момент инерции.

2) Примеры расчета момента инерции:

– момент инерции однородного изотропного диска (сплошного цилиндра);

– момент инерции длинного тонкого однородного стержня;

– момент инерции однородного шара;

– момент инерции тонкого однородного кольца;

– момент инерции сплошного однородного конуса;

– моменты инерции полого и сплошного цилиндров, полого шара.

3) Теорема Штейнера.

4) Примеры применения теоремы Штейнера.

5) Закон вращательного движения.

Тема 1.5. Законы сохранения

1) Сохраняющиеся величины.

2) Импульс тела. Закон сохранения импульса.

3) Энергия. Работа и мощность силы.

4) Кинетическая энергия.

5) Поле сил. Консервативные и диссипативные силы.

6) Потенциальная энергия:

- тела, находящегося в поле силы тяжести;
- тела в гравитационном поле;
- упруго деформированного тела.
- 7) Связь между потенциальной энергией и консервативной силой.
- 8) Закон сохранения механической энергии.
- 9) Применение законов сохранения импульса и механической энергии.
- 10) Закон сохранения момента импульса.
- 11) Кинетическая энергия твердого тела при вращательном и плоском движении.
- 12) Работа при вращательном движении.
- 13) Применение законов вращательного движения и сохранения момента импульса.

Тема 1.6. Механические колебания (кинематика колебаний)

- 1) Основные характеристики колебаний: амплитуда. Частота, фаза и период.
- 2) Скорость и ускорение точки, совершающей гармонические колебания.
- 3) Кинетическая, потенциальная и полная энергия материальной точки, совершающей гармонические колебания.
- 4) Сложение двух однонаправленных гармонических колебаний одинаковой частоты. Биения.
- 5) Сложение двух взаимно перпендикулярных гармонических колебаний с одинаковыми частотами.
- 6) Фигуры Лиссажу.

Тема 1.7. Механические колебания (динамика колебаний)

- 1) Динамика колебаний. Пружинный маятник.
- 2) Физический и математический маятники.
- 3) Свободные затухающие механические колебания.
- 4) Вынужденные механические колебания. Резонанс.

Тема 1.8. Механические волны

- 1) Продольные и поперечные волны. Длина волны.
- 2) Уравнение плоской и сферической бегущих волн.
- 3) Фазовая и групповая скорости волн.
- 4) Фазовая скорость распространения волн в различных средах.
- 5) Энергия и интенсивность волны.
- 6) Интерференция механических волн.
- 7) Стоячие механические волны.
- 8) Звуковые волны. Эффект Доплера.

Тема 1.9. Механика жидкостей и газов

- 1) Свойства жидких и газообразных тел.
- 2) Гидростатика жидкостей. Давление в жидкости. Закон Паскаля.
- 3) Давление однородной жидкости в поле тяжести. Закон Архимеда.
- 4) Гидродинамика. Линии и трубки тока жидкости. Уравнение неразрывности.
- 5) Динамика идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Следствия уравнения Бернулли и его применение.
- 6) Динамика реальной жидкости и газа.

Тема 1.10. Элементы специальной теории относительности (СТО)

- 1) Принцип относительности и преобразования Галилея.
- 2) Следствия преобразования Галилея.
- 3) Принцип относительности Эйнштейна. Преобразования Лоренца.
- 4) Пространство и время в СТО.
- 5) Релятивистская динамика.
- 6) Понятие общей теории относительности (ОТО).

Раздел 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

Тема 2.1. Термодинамическая система. Модель идеального газа и его уравнение состояния

- 1) Предмет молекулярной физики.
- 2) Два метода исследования: термодинамический и молекулярно-кинетический.
- 3) Состояние термодинамической системы. Процессы. Параметры системы.
- 4) Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газа.
- 5) Температура как термодинамический параметр, характеризующий состояние термодинамического равновесия макроскопической системы. Термодинамическая шкала температур, её связь со шкалой Цельсия. Абсолютный нуль температуры.
- 6) Уравнение состояния идеального газа.
- 7) Газовые законы при изопроцессах.

Тема 2.2. Внутренняя энергия идеального газа. Первое начало термодинамики

Интерактивная форма занятия – лекция-визуализация

- 1) Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.
- 2) Внутренняя энергия идеального газа. Количество теплоты. Первое начало термодинамики.
- 3) Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
- 4) Работа газа при изопроцессах.
- 5) Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона. Работа при адиабатном процессе.
- 6) Теплоемкость вещества и идеального газа.

Тема 2.3. Второе начало термодинамики. Энтропия

Интерактивная форма занятия – лекция-визуализация

- 1) Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл).
- 2) Принцип действия тепловых и холодильных машин. Коэффициент полезного действия (КПД).
- 3) Цикл Карно и его КПД. Второе начало термодинамики.
- 4) Энтропия, ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью.
- 5) Расчет энтропии идеального газа при изопроцессах.

Тема 2.4. Элементы статистической физики

- 1) Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения. Опыт Штерна.
- 2) Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
- 3) Функция распределения Максвелла-Больцмана.

Тема 2.5. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах

Лекция (1 час)

- 1) Явления переноса: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение.
- 2) Число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.
- 3) Теплопроводность и диффузия газа и жидкости. Закон Фика. Закон Фурье.
- 4) Вязкость (внутреннее трение) газа и жидкости. Коэффициент вязкости.

Тема 2.6. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса

- 1) Реальные газы. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия.
- 2) Изотермы реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критические параметры.
- 3) Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов.
- 4) Кривая фазового равновесия. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

Тема 2.7. Твердые тела. Кристаллические и аморфные тела

- 1) Твердые тела. Кристаллические и аморфные тела.
- 2) Структура кристаллических тел. Кристаллические решетки и их типы. Симметрия кристаллов.
- 3) Дефекты в кристаллах.

Раздел 3. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

Тема 3.1. Электрическое поле в вакууме. Теорема Гаусса

- 1) Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
- 2) Электрическое поле. Напряженность и силовые линии электрического поля.
- 3) Поток вектора напряженности E электростатического поля. Теорема Гаусса.
- 4) Применение теоремы Гаусса для расчета напряженности поля.

Тема 3.2. Электрический потенциал. Работа сил электростатического поля

- 1) Электрический потенциал. Расчет потенциала.
- 2) Разность потенциалов. Расчет разности потенциалов.
- 3) Связь между напряженностью E и потенциалом φ электрического поля. Эквипотенциальные поверхности и их свойства.
- 4) Работа сил электростатического поля. Циркуляция вектора E .

Тема 3.3. Электрическое поле в веществе: диэлектрики в электрическом поле

Интерактивная форма занятия – лекция-визуализация

- 1) Электрический диполь. Напряженность E и потенциал φ электрического диполя.
- 2) Полярные и неполярные диэлектрики. Вектор поляризованности P .
- 3) Виды поляризации. Классификация диэлектриков по видам поляризации.
- 4) Объемные и поверхностные связанные заряды. Поле внутри диэлектрика.
- 5) Вектор электрической индукции D . Теорема Гаусса для вектора D .
- 6) Граничные условия на границе двух диэлектриков. Полная система уравнений электростатики в интегральной форме.
- 7) Применение теоремы Гаусса для расчета напряженности, потенциала и разности потенциалов электростатического поля в изотропных однородных диэлектриках.
- 8) Сегнетоэлектрики и их свойства. Пьезоэффект.

Тема 3.4. Электрическое поле в веществе: проводники в электрическом поле

- 1) Проводники в электрическом поле. Равновесие зарядов на проводнике.
- 2) Емкость уединенного проводника и конденсаторов. Соединения конденсаторов.
- 3) Энергия заряженных проводников и конденсаторов. Энергия взаимодействия системы точечных зарядов.
- 4) Энергия электрического поля. Работа поля при поляризации диэлектрика.

Тема 3.5. Постоянный электрический ток

- 1) Сила тока, плотность тока. Условия существования тока.
- 2) Закон Ома для однородного участка цепи. Электрическое сопротивление. Соединение проводников.
- 3) Разность потенциалов, электродвижущая сила (ЭДС) и напряжение.
- 4) Закон Ома для неоднородного участка цепи и замкнутой цепи.
- 5) Правила Кирхгофа для разветвленных электрических цепей.
- 6) Работа силы электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.
- 7) Мощность тока. КПД источника тока.

Тема 3.6. Классическая электронная теория электропроводности металлов

- 1) Природа носителей тока в металлах. Опыт Рикке.
- 2) Опыт Толмена-Стюарта.
- 3) Классическая теория электропроводности металлов.
- 4) Объяснение законов Ома, Джоуля-Ленца и Видемана-Франца на основе классической теории Друде-Лоренца.
- 5) Недостатки теории Друде-Лоренца.

Тема 3.7. Электрический ток в жидкостях, газах и плазме

- 1) Электрический ток в жидкостях. Законы Фарадея для электролиза.
- 2) Закон Ома для электролитов.
- 3) Электрический ток в газах. Ионизация газов. Закон Ома для газов.
- 4) Несамостоятельный и самостоятельный газовый разряд (СГР).
- 5) Тлеющий и дуговой газоразряды.
- 6) Искровой и коронный газоразряды.
- 7) Электрический ток в плазме.

Тема 3.8. Постоянное магнитное поле в вакууме

Интерактивная форма занятия – лекция-визуализация

- 1) Опыты Ампера и Эрстеда.
- 2) Магнитное поле токов. Вектор магнитной индукции \mathbf{B} . Силовые линии магнитного поля.
- 3) Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет индукции \mathbf{B} магнитных полей, создаваемых токами различной конфигурации.
- 4) Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитных и электрических полях.
- 5) Эффект Холла. Циклотрон. Магнетрон.
- 6) Магнитный поток Φ_B . Работа проводника с током в однородном магнитном поле.
- 7) Циркуляция вектора магнитной индукции \mathbf{B} (закон полного тока). Поле тороида.
- 8) Магнитный момент тока. Контур с током в магнитном поле.

Тема 3.9. Магнитное поле в веществе

- 1) Намагничивание вещества. Элементарная теория Ампера намагничивания вещества. Вектор намагниченности \mathbf{J} .
- 2) Напряженность \mathbf{H} магнитного поля. Циркуляция вектора \mathbf{H} (закон полного тока). Магнитная проницаемость.
- 3) Граничные условия на границе двух магнетиков. Уравнения магнитостатики для вещества.
- 4) Магнитное поле разомкнутой магнитной цепи.
- 5) Расчет индукции магнитного поля в веществе.
- 6) Виды магнетиков и их свойства.
- 7) Элементарная теория диа- и парамагнетизма.
- 8) Гиромагнитное отношение. Опыты Эйнштейна-де-Гааза и Барнетта.
- 9) Элементарная теория ферромагнетизма.
- 10) Кривая намагничивания ферромагнетиков.
- 11) Полная потеря энергии при перемагничивании ферромагнетика.
- 12) Применение магнитных материалов.

Тема 3.10. Электромагнитные явления

- 1) Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции.
- 2) Закон электромагнитной индукции (закон Фарадея-Максвелла). Правило Ленца.
- 3) Вывод закона Фарадея-Максвелла.
- 4) Явление самоиндукции. Индуктивность.

- 5) Токи при замыкании и размыкании электрической цепи.
- 6) Взаимная индукция. Трансформаторы.
- 7) Токи Фуко (вихревые) и их применение.
- 8) Энергия магнитного поля. Энергия перемагничивания ферромагнетика.
- 9) Вихревое электрическое поле. Первое уравнение Максвелла.
- 10) Токи смещения. Второе уравнение Максвелла.
- 11) Полная система уравнений Максвелла в интегральной форме.

Тема 3.11. Электрические колебания и электромагнитные волны

- 1) Свободные незатухающие электрические колебания в колебательном контуре.
- 2) Свободные затухающие электрические колебания. Добротность системы.
- 3) Вынужденные электрические колебания. Резонанс колебаний.
- 4) Переменный электрический ток. Закон Ома. Мощность переменного тока.
- 5) Уравнения электромагнитных волн.
- 6) Опыты Герца по исследованию электромагнитных волн.
- 7) Энергия, импульс и давление электромагнитных волн.
- 8) Шкала электромагнитных волн.

Раздел 4. ОПТИКА

Тема 4.1. Интерференция света

- 1) Световая волна. Уравнение плоской волны.
- 2) Фазовая скорость электромагнитных волн в веществе.
- 3) Связь модулей амплитуд векторов \vec{E} и \vec{H} в электромагнитной волне.
- 4) Понятие интенсивности света, связь с амплитудой и с показателем преломления вещества.
- 5) Интерференция световых волн. Понятие когерентности. Разность фаз и оптическая разность хода.
- 6) Способы наблюдения интерференции света: опыт Юнга, зеркала Френеля, бипризма Френеля и др.
- 7) Интерференция света при отражении от тонких пластинок (пленок).
- 8) Применение интерференции света.

Тема 4.2. Дифракция света. Дифракция Френеля и Фраунгофера

- 1) Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
- 2) Дифракция Френеля от простейших преград:
 - дифракция от круглого отверстия;
 - дифракция от круглого диска.
- 3) Дифракция Фраунгофера от узкой щели.
- 4) Дифракция Фраунгофера на N -щелях. Дифракционная решетка.
- 5) Дисперсия и разрешающая сила спектрального прибора. Угловая и линейная дисперсия.
- 6) Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэггов.
- 7) Применение дифракции света.

Тема 4.3. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера

- 1) Естественный и поляризованный свет. Плоскость поляризации и плоскость колебаний. Плоскость поляризатора. Закон Малюса.
- 2) Степень поляризации. Виды поляризации.
- 3) Поляризация при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Угол полной поляризации.
- 4) Двойное лучепреломление. Обыкновенные и необыкновенные лучи света. Поляризационные призмы и поляроиды. Искусственная оптическая анизотропия.

5) Вращение плоскости поляризации в оптически активных средах.

Тема 4.4. Взаимодействие света с веществом. Дисперсия света

- 1) Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия вещества.
- 2) Основные положения электронной теории дисперсии света.
- 3) Поглощение (абсорбция) света. Коэффициент поглощения. Закон Бугера.

Тема 4.5. Тепловое излучение. Законы теплового излучения

- 1) Тепловое излучение и его основные характеристики: энергетическая светимость, испускательная и поглощательная способность.
- 2) Понятие абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа.
- 3) Закон Стефана-Больцмана и закон Вина.
- 4) Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа.
- 5) Формула Планка – доказательство квантовой природы излучения.
- 6) Оптическая пирометрия.

Тема 4.6. Фотоэффект. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта

- 1) Явление фотоэффекта. Опыты А.Г. Столетова. Задерживающее напряжение. Красная граница фотоэффекта. Законы фотоэффекта.
- 2) Уравнение А. Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
- 3) Виды фотоэффекта: внешний, внутренний, вентильный (разновидность внутреннего), многофотонный.
- 4) Применение фотоэффекта.

Тема 4.7. Энергия и импульс фотона. Эффект Комптона

- 1) Энергия, масса и импульс фотона.
- 2) Давление света. Коэффициент отражения.
- 3) Корпускулярно-волновая природа света: свет в пространстве распространяется в виде электромагнитных волн, взаимодействует с веществом (поглощается и излучается) определенными порциями (квантами), как частицы (фотоны).
- 4) Эффект Комптона и его элементарная теория.

Раздел 5. ФИЗИКА АТОМА, АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Тема 5.1. Ядерная модель атома. Теория Бора водородоподобного атома

- 1) Закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера.
- 2) Модель атома Томсона.
- 3) Опыты по рассеянию α -частиц. Ядерная модель атома.
- 4) Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца.
- 5) Правило квантования круговых орбит.
- 6) Теория Бора водородоподобного атома.

Тема 5.2. Элементы квантовой механики

- 1) Гипотеза де Бройля. Движение электронов – волновой процесс. Дифракция электронов при отражении от монокристалла никеля (К. Д. Дэвиссон, Л.Х. Джермер), при прохождении электронного пучка через металлическую фольгу (Дж. П. Томсон, П.С. Тартаковский).
- 2) Необычные свойства микрочастиц. Корпускулярно-волновой дуализм.
- 3) Соотношение неопределенностей Гейзенберга: для координаты и импульса микрочастицы; для энергии и времени.
- 4) Ψ -функция – волновая функция, характеризует состояние микрочастицы, движущейся в силовом поле. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Смысл Ψ -функции.
- 5) Квантование энергии. Полная энергия частицы. Собственные значения энергии и собственные функции. Дискретный и непрерывный (сплошной) спектр.
- 6) Собственные значения энергии и собственные функции для частицы в бесконечно

глубокой одномерной потенциальной яме. Графики собственных функций и плотности вероятности нахождения частицы на различных расстояниях от стенок ямы.

- 7) Квантование момента импульса частицы.
- 8) Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект.

Тема 5.3. Физика атомов и молекул

- 1) Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа. Понятие кратности вырождения энергетических уровней.
- 2) Правило отбора и принцип минимума энергии. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома.
- 3) Периодическая система элементов Менделеева (примеры распределения электронов по оболочкам и подоболочкам химических элементов с Z от 1 до 19).
- 4) Молекулы: химические связи, понятие об энергетических уровнях. Молекулярные спектры.
- 5) Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры.

Тема 5.4. Атомное ядро. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы

- 1) Состав атомного ядра.
- 2) Характеристики атомного ядра.
- 3) Магнитный момент, спин и радиус ядра.
- 4) Дефект массы и энергия связи атомного ядра.
- 5) Модели атомных ядер: капельная, оболочечная, обобщенная, сверхтекучая.
- 6) Ядерные силы.

Тема 5.5. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада

- 1) Естественная и искусственная радиоактивность.
- 2) Закон радиоактивного распада.
- 3) Альфа-распад.
- 4) Бета-распад
- 5) Характер β -спектра и гипотеза нейтрино.
- 6) Теория β -распада Ферми.
- 7) Происхождение γ -лучей и взаимодействие их с веществом.
- 8) Эффект Мессбауэра.

Тема 5.6. Взаимодействие частиц и ионизирующего излучения с веществом

- 1) Прохождение ядерных заряженных частиц через вещество.
- 2) Прохождение электронов и позитронов через вещество.
- 3) Прохождение нейтронов через вещество.
- 4) Взаимодействие γ -излучения с веществом.
- 5) Доза излучения. Единицы измерения радиоактивности.

Тема 5.7. Ядерная энергетика

Лекция (2 часа)

Интерактивная форма занятия – лекция-визуализация

- 1) Основные типы ядерных реакций.
- 2) Деление тяжелых ядер.
- 3) Цепная реакция. Коэффициент размножения нейтронов.
- 4) Ядерные реакторы и атомная электростанция (АЭС):
 - ядерные реакторы;
 - атомная электростанция и ядерная энергетика.

Тема 5.8. Термоядерные реакции – основной источник энергии звезд. Космические лучи

1) Ядерный синтез – слияние легких ядер, при котором выделяется огромная энергия. Условия протекания термоядерных реакций синтеза.

2) Схема протонно-протонного цикла (протекает в недрах Солнца и других, подобных по массе звездах).

3) Схема углеродно-азотного цикла (протекает в более массивных звездах при температурах выше 10^8 К).

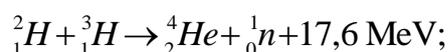
4) Проблемы осуществления управляемого термоядерного синтеза (УТС). Сложность проведения термоядерной реакции характеризуют тройным произведением:

$$nT\tau,$$

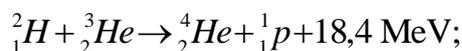
(плотность – температура – время удержания плазмы).

5) Типы перспективных управляемых термоядерных реакций:

– реакция дейтерий + тритий (осуществляется при наиболее низкой температуре):



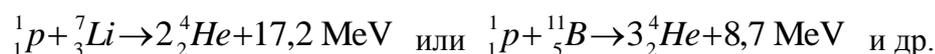
– реакции дейтерий + гелий-3 (более сложная, на пределе возможного):



– реакции между ядрами дейтерия:



– возможны другие типы реакций, например, с участием лития или бора:



Реакции на легком водороде, например, протон-протонные реакции синтеза, идущие в звездах, не рассматриваются как перспективное термоядерное горючее, т.к. они идут через слабое взаимодействие с излучением нейтрино, и по этой причине требуют астрономических размеров реактора для сколь-либо заметного энерговыделения.

6) Типы космических лучей.

7) Солнечные космические лучи.

8) Вторичные космические лучи.

9) Радиационные пояса Земли.

Тема 5.9. Элементарные частицы. Стандартная модель

1) Классификация элементарных частиц.

2) Характеристики частиц.

3) Лептоны.

4) Странные частицы (СЧ) – элементарные частицы, имеющие в своем составе s-кварк.

5) Изоспин протона и нейтрона.

6) Резонансы – элементарные частицы, представляющие собой возбужденное состояние адрона.

7) Античастицы.

8) Кварки.

9) Адронные струи.

10) Открытие t-кварков.

11) Кванты фундаментальных взаимодействий – калибровочные бозоны: фотоны, W- и Z-бозоны и глюоны.

12) Стандартная модель.

Тема 5.10. Элементы физики твердого тела

Интерактивная форма занятия – лекция-визуализация

- 1) Теплоемкость кристаллов. Теория Эйнштейна.
- 2) Колебания систем с большим числом степеней свободы. Теория Дебая. Характеристическая температура Дебая. Фононы.
- 3) Квантовая теория свободных электронов в металле. Электронный газ.
- 4) Энергетические зоны в кристаллах.
- 5) Металлы, диэлектрики и полупроводники в зонной теории твердых тел.
- 6) Собственная и примесная проводимость полупроводников.
- 7) Контактные и термоэлектрические явления:
 - работа выхода;
 - термоэлектронная эмиссия;
 - контактная разность потенциалов;
 - термоэлектрические явления;
 - полупроводниковые диоды и триоды.

4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторных работ</i>	<i>Объем (час)</i>	<i>Вид занятия в ин- терактивной, активной, инновационной формах, час</i>
1	1.	Определение ускорения свободного падения.	1	–
2	1.	Изучение законов сохранения импульса и энергии	1	
3	1.	Проверка основного уравнения динамики вращательного движения	1	–
4	2.	Изучение газовых законов	1	–
5	2.	Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме	1	–
6	3.	Измерение удельного сопротивления	1	–
7	3.	Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли	1	
8	3.	Снятие кривой намагничивания и петли гистерезиса с помощью электронного осциллографа	1	–
9	4.	Изучение явления поляризации света	1	–
10	4.	Определение постоянной Стефана-Больцмана и постоянной Планка при помощи оптического пирометра	1	–
		ИТОГО	10	

4.4. Практические занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем (час)	Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час)
1	1.	Кинематика поступательного и вращательного движения	1	–
2	1.	Законы сохранения	1	Тренинг в малой группе
3	1.	Механические колебания и волны	1	–
4	2.	Законы идеального газа	1	–
5	2.	Законы термодинамики	1	–
6	3.	Электрическое поле в вакууме и в веществе	1	Тренинг в малой группе
7	3.	Постоянный электрический ток	1	–
8	3.	Магнитное поле в вакууме и в веществе	1	–
9	3.	Электромагнитные явления	1	Тренинг в малой группе
10	4.	Интерференция света, дифракция и поляризация света	1	–
11	4.	Тепловое излучение. Квантовая природа света	1	Тренинг в малой группе
12	5.	Физика атома и атомного ядра	1	–
		ИТОГО	12	4

4.5. Контрольные мероприятия: контрольная работа

Цель: Контрольная работа позволяет закрепить теоретический материал курса физики.

Согласно рабочему учебному плану студенты профиля подготовки 13.03.02 «Электроснабжение» заочной формы обучения выполняют две контрольные работы.

Основная тематика контрольных работ.

Первая контрольная работа включает задачи из следующих разделов физики:

- механика;
- молекулярная физика и термодинамика;
- электромагнетизм.

Вторая контрольная работа включает задачи из разделов:

- электромагнетизм;
- оптика;
- физика атома, атомного ядра и элементарных частиц.

Содержание.

Каждая контрольная работа содержит 8 задач на любые из перечисленных выше разделов физики.

Структура.

В контрольной работе необходимо указать номер варианта (соответствует последней цифре номера зачетной книжки или студенческого билета), записать условие задачи, решение с пояснением. В тех случаях, когда это необходимо, нужно сделать чертеж, выполнить вычисления, осуществить проверку единиц измерения и записать ответ.

Объем: 1 – 2 страницы на каждую задачу. Выполняется в тетради в клетку объемом 12-14 листов. На обложке тетради указывается ФИО студента, группа, шифр зачетной книжки.

Оценка	Критерии оценки выполнения контрольной работы (заочная форма обучения)
зачтено	Обучающийся правильно решает все восемь задач своего варианта, оформляет контрольную работу по образцу, при пояснении решения задачи приводит чертежи или графики с обозначением необходимых величин, вывод формул и решение задач сопровождается краткими, но исчерпывающими пояснениями, осуществляет проверку размерности полученной расчетной формулы, после проверки размерности формулы осуществляет численный расчет.
не зачтено	Обучающийся решает задачи своего варианта с большим количеством замечаний: безграмотно выполнены чертежи и графики к задачам, работа оформлена не по образцу, ошибки в расчетах, отсутствуют пояснения к решению задач – контрольная работа возвращается на доработку.

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Компетенции</i>		<i>Σ комп.</i>	<i>t_{ср}, час</i>	<i>Вид учебной работы</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<i>Кол-во часов</i>	<i>ОПК</i>				
		<i>2</i>					
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	
1. Механика		57	+	1	57	Лк, ЛР, ПЗ, СР	1 кр, экзамен
2. Молекулярная физика и термодинамика		44	+	1	44	Лк, ЛР, ПЗ, СР	1 кр, экзамен
3. Электромагнетизм		91	+	1	91	Лк, ЛР, ПЗ, СР	2 кр, экзамен
4. Оптика		56	+	1	56	Лк, ЛР, ПЗ, СР	2 кр, экзамен
5. Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц		67	+	1	67	Лк, ЛР, ПЗ, СР	2 кр, экзамен
<i>всего часов</i>		315		1	315		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Ким, Д.Б. Физика. Механика: лабораторный практикум / Д.Б. Ким, А.А. Кропотов, И.Г. Махро. – 4-е изд. перераб. и доп. – Братск: БрГУ, 2010. – 143 с.
2. Ким, Д.Б. Физика. Электричество и электромагнетизм: лабораторный практикум / Д.Б. Ким, А.А. Кропотов, И.Г. Махро. – Братск: БрГУ, 2014. – 130 с.
3. Рудя, С.С. Физика. Оптика: методические указания по лабораторным работам / С.С. Рудя, Е.Т. Агеева, И.Г. Махро. – Братск: БрГУ, 2012. – 164 с.
4. Электромагнетизм: курс лекций / Д. Ким [и др.]. – Братск: БрГУ, 2013. – 378 с.
5. Физика. Молекулярная физика и термодинамика: лабораторный практикум/ Д.Б. Ким и др. – Братск: БрГУ, 2014. – 112с.
6. Яскин, А.С. Физика твёрдого тела, атома и атомного ядра: лабораторный практикум/ А.С. Яскин, И.Г. Махро, Е.Т. Агеева. – Братск: БрГУ, 2014. – 160 с.
7. Физика. Методические указания и контрольные задания для бакалавров ЗФО технических профилей/ Д.Б. Ким, А.А. Кропотов, И.Г. Махро, Д.И. Левит. – Братск: БрГУ, 2013. –140 с.
8. Ким, Д.Б. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учеб. пособие /Д.Б. Ким, Д.И. Левит. – Братск: БрГУ, 2012. – 145 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	<i>Наименование издания</i>	<i>Вид занятия</i>	<i>Количество экземпляров в библиотеке, шт.</i>	<i>Обеспеченность, (экз./чел.)</i>
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Трофимова Т.И. Курс физики: учебное пособие для вузов/ Т.И. Трофимова. – 12 изд., стереотип. – Москва: Академия, 2006. – 560 с.	Лк, ЛР, ПЗ, СР, кр	96	1
2.	Детлаф, А.А. Курс физики: учебное пособие для вузов/ А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – 7-е изд., стереотип. – Москва: Академия, 2008. – 720 с.	Лк, ЛР, ПЗ, СР, кр	99	1
Дополнительная литература				
3.	Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики: для студентов технических вузов / В.С. Волькенштейн. – 3-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Книжный мир, 2007. – 328 с.	ПЗ, кр	98	1
4.	Чертов, А.Г. Задачник по физике: учебное пособие для втузов / А.Г. Чертов, А.А. Воробьев. – 8-е изд., перераб. и доп. –Москва: Физматлит, 2009. – 640 с.	ПЗ, кр	20	0,8
5.	Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3-х т. Т.1-3: учебник для втузов/И.В. Савельев. – Москва: Наука, 1987 –. Т.1: Механика. Молекулярная физика. – 3-е изд., испр. – 432 с.	Лк, ПЗ, СР, кр	97	1
6.	Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3-х т. Т.1-3: учебник для втузов/И.В. Савельев. – Москва: Наука, 1988 –. Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – 3-е изд., испр. – 496 с.	Лк, ПЗ, СР, кр	97	1

7.	Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3-х т. Т.1-3: учебное пособие/И.В. Савельев. – Москва: Наука, 1987 –. Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 317 с.	Лк, ПЗ, СР, кр	101	1
----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------	-----	---

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ
http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=.
2. Электронная библиотека БрГУ <http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
<http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
<https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ <http://xn--90ax2c.xn-p1ai/how-to-search/>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ/практических работ

В ходе подготовки к лабораторным работам необходимо изучить методическую литературу, рекомендованную для подготовки к выполнению работы, составить протокол необходимый для выполнения ЛР. Протокол должен включать в себя: название ЛР, цель, приборы и принадлежности, принципиальную схему рабочей установки и таблицу результатов. Ознакомиться с порядком выполнения ЛР. После того как ЛР будет выполнена необходимо оформить отчёт по ЛР и подготовиться к защите ЛР. Лабораторный практикум содержит вопросы для защиты ЛР, на которые студент должен ответить. Для подготовки к защите ЛР студенту необходимо ознакомиться с теоретическим введением, а также использовать рекомендуемую лабораторным практикумом литературу и свой конспект лекций. Для большего освоения материала ответы на вопросы рекомендуется оформлять в виде конспекта.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра физики

Лабораторная работа

Измерение величины электрического сопротивления
с помощью R-моста Уитстона

ОТЧЕТ

Выполнил:
студент гр. ЭПз–14

М.В. Хомченко

Руководитель:
доцент, к.ф.-м.н.

Д.Б. Ким

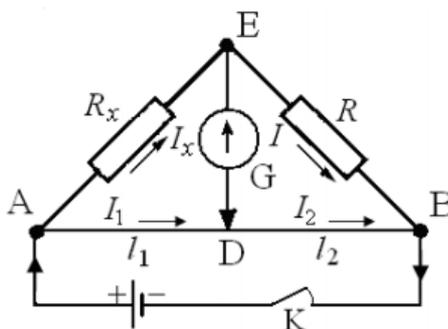
Братск 2015

Цель работы:

- 1) Изучение принципа работы измерительной мостовой схемы.
- 2) Определение величины сопротивления двух проводников и величины сопротивления при их последовательном и параллельном соединении.

Приборы и принадлежности:

реохорд (цена деления =1мм),
 набор резисторов с неизвестными сопротивлениями,
 магазин сопротивления МСР-60, класс 0,02
 милливольтметр М45М0МЗ, 1.0, \square , \square , \star 2 kV, \cap
 источник постоянного тока.

Принципиальная схема рабочей установки:**Рис. 1**

R_x – неизвестное сопротивление; R – прибор с известным сопротивлением (магазин сопротивления); G – гальванометр; AB – реохорд; K – ключ.

Рабочие формулы:

$$R_x = R \frac{l_1}{l_2}; \quad R_{\text{х посл}} = R_{x1} + R_{x2}; \quad R_{\text{х пар}} = \frac{R_{x1} \cdot R_{x2}}{R_{x1} + R_{x2}},$$

где R_{x1} – сопротивление первого резистора, R_{x2} – сопротивление второго резистора; l_1 и l_2 – длины плеч реохорда.

Таблица результатов

Измеряемое сопротивление	№ n/n	l_1	l_2	R	R_x	R_{xcp}	Расчетные значения $R_{xпосл}$, $R_{xпар}$
		мм	мм	Ом	Ом	Ом	
R_{x1}	1	90	90	163	163	161	—
	2	80	100	193	154		
	3	100	80	133	166		
R_{x2}	1	90	90	25	25	25,3	—
	2	80	100	31	25		
	3	100	80	21	26		
$R_{xпосл}$	1	90	90	181	181	183	181
	2	80	100	222	178		
	3	100	80	152	190		
$R_{xпар}$	1	90	90	22	22	22,3	22
	2	80	100	27	22		
	3	100	80	18	23		

Формулы расчета погрешности:

$$E_1 = \frac{\Delta R_{x1}}{\langle R_{x1cp} \rangle} = \frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta l_1}{l_1} + \frac{\Delta l_2}{l_2}; \quad E_2 = \frac{\Delta R_{x2}}{\langle R_{x2cp} \rangle} = \frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta l_1}{l_1} + \frac{\Delta l_2}{l_2}.$$

Конечный результат:

$$R_{x1} = (161 \pm 4) \text{ Ом}$$

$$R_{x2} = (25,3 \pm 0,6) \text{ Ом}$$

Вывод:

Изучен принцип работы измерительной мостовой схемы; определены величины сопротивления двух проводников и величины сопротивления при их последовательном и параллельном соединении с относительной погрешностью $E = 2,4\%$.

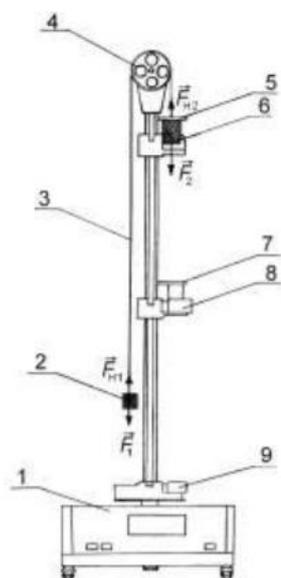
Лабораторная работа № 1

Определение ускорения свободного падения

Цель работы: экспериментальное определение ускорения свободного падения с помощью прибора Атвуда.

Приборы и принадлежности: прибор Атвуда с секундомером, добавочные грузы.

Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений



- 1 – миллисекундомер;
- 2,6 – грузы (цилиндры) одинаковой массы m_1 ;
- 3 – нерастяжимая нить;
- 4 – легкий блок;
- 5 – перегрузок (кольцо) массой m_2 ;
- 7 – кольцо;
- 8,9 – фотоэлектрические датчики (фиксируют время t_2 движения груза массой m_1 на пути S_2)

1. Включить прибор Атвуда в сеть.
2. Переместить правый груз в верхнее положение, положить на него один из дополнительных грузиков массой m_2 .
3. Измерить с помощью шкалы на колонке прибора, заданные пути равноускоренного S_1 и равномерного S_2 движений грузов и время падения груза массой m_1 на пути S_2 .
4. Измерение повторить 5-10 раз.
5. Подставив среднее значение времени $\langle t_2 \rangle$ в расчётную формулу

$$\langle g \rangle = \frac{2m_1 + m_2}{m_2} \cdot \frac{S_2^2}{2S_1 \langle t_2 \rangle^2},$$

определить ускорение свободного падения $\langle g \rangle$.

6. Методом расчета погрешностей косвенных измерений найти относительную E и абсолютную Δg погрешности величины $\langle g \rangle$:

$$E = \frac{\Delta g}{\langle g \rangle} = \frac{2\Delta m_1 + \Delta m_2}{2m_1 + m_2} + 2 \frac{\Delta S_2}{S_2} + \frac{\Delta m_2}{m_2} + \frac{\Delta S_1}{S_1} + 2 \frac{\Delta t_2}{\langle t_2 \rangle} \quad \text{и} \quad \Delta g = E \langle g \rangle.$$

7. Данные результатов измерений и вычислений занести в таблицу.

Вопросы для допуска к работе

1. Какова цель работы?
2. Опишите устройство рабочей установки и ход эксперимента.
3. Запишите рабочую формулу, поясните ее.

Вопросы для защиты работы

1. Сформулируйте законы Ньютона и раскройте их смысл.
2. Дайте определение импульса тела и импульса силы.
3. Дайте определение массы тела.
4. Дайте понятие силы и приведите примеры измерения сил.
5. От чего зависит ускорение g свободного падения тел?

6. Поясните, почему на участке S_1 груз движется равноускоренно, а на участке S_2 – равномерно?

7. Выведите рабочую формулу.

8. Получите формулу для расчета относительной погрешности, пользуясь дифференциальным методом, и укажите пути повышения точности результатов эксперимента.

9. Пусть в блоке действует постоянная сила трения $F_{тр}$, получите рабочую формулу для определения ускорения свободного падения с учетом силы трения.

Форма отчетности: отчет по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература

№ 1, № 2

Дополнительная литература

№ 4

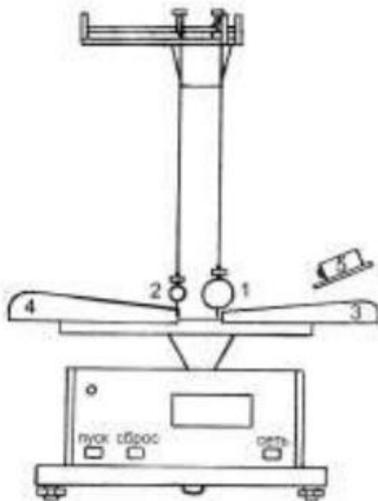
Лабораторная работа № 2

Изучение законов сохранения импульса и энергии.

Цель работы: экспериментальное исследование процесса соударения упругих тел и проверка выполнения в системе соударяющихся тел законов сохранения импульса и механической энергии.

Приборы и принадлежности: лабораторная установка FPM-08.

Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений



1,2 – стальные шары массами m_1 и m_2 ;

3,4 – угловые шкалы;

5 – электромагнит

1. Провести корректировку осевой установки шаров, ослабив фиксирующие гайки, установить шкалы 3, 4 таким образом, чтобы указатели подвесов шаров занимали на шкалах нулевое положение.

2. Нажать клавишу «СЕТЬ».

3. Правый шар 1 отодвинуть в сторону электромагнита 5 и заблокировать его в этом положении,

записать значение угла отклонения подвеса правого шара 1 от вертикали α .

4. Нажать клавишу «ПУСК».

5. После столкновения шаров измерить по шкале углы отклонения шаров α'_1 (правый шар 1) и α'_2 (левый шар 2).

6. Измерение повторить 8 – 10 раз.

7. По формуле $V = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha)} = 2 \sin \frac{\alpha}{2} \sqrt{gl}$ вычислить скорость V правого шара до соударения. Подставив в эту же формулу вместо значения угла α средние значения $\langle \alpha'_1 \rangle$ и $\langle \alpha'_2 \rangle$, рассчитайте средние скорости $\langle V_1 \rangle$, $\langle V_2 \rangle$ шаров после соударения.

8. Результаты вычислений занести в таблицу.

9. Подставив значения скоростей шаров до и после удара в формулы $p = m_1V$;

$p' = m_1 \langle V_1 \rangle + m_2 \langle V_2 \rangle$; $E_k = \frac{m_1 V^2}{2}$ и $E'_k = \frac{m_1 \langle V_1 \rangle^2}{2} + \frac{m_2 \langle V_2 \rangle^2}{2}$ вычислить сумму импульсов и кинетической энергии до и после удара. Затем сравнить их значения.

10. Сделать вывод о выполнении законов сохранения энергии и импульса.
 11. Рассчитать относительную погрешность вычисления импульса по формуле:

$$E_p = \frac{|p - p'|}{p} \cdot 100\% .$$

Вопросы для допуска к работе

1. Изложить цель работы.
2. Опишите рабочую установку и ход эксперимента.
3. Поясните смысл и метод определения всех величин, вносимых в таблицу.

Вопросы для защиты работы

1. Что называется импульсом тела, энергией?
2. Дайте определение замкнутой системы.
3. Какие величины называются интегралами движения? Приведите примеры.
4. С чем связаны законы сохранения импульса, энергии, момента импульса?
5. Сформулируйте законы сохранения импульса и механической энергии системы.
6. Приведите определения кинетической и потенциальной энергии, импульса системы.
7. Какие силы называются консервативными и диссипативными?
8. Какие удары называются абсолютно упругими и абсолютно неупругими?

Форма отчетности: отчёт по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература

№ 1, № 2

Дополнительная литература

№ 4

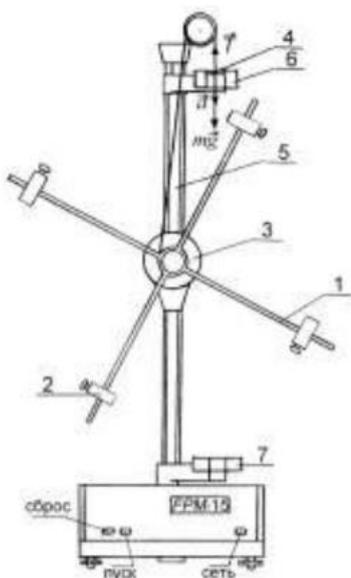
Лабораторная работа № 3

Проверка основного уравнения динамики вращательного движения

Цель работы: экспериментальная проверка основного закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека.

Приборы и принадлежности: маятник Обербека с миллисекундомером FPM-15, штангенциркуль

Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений



- 1 – взаимно перпендикулярные стержни;
- 2 – подвижные цилиндрические грузы;
- 3 – двухступенчатый диск;
- 4 – груз массой m ;
- 5 – колонка с миллиметровой шкалой;
- 6, 7 – фотоэлектрические датчики;

1. Измерить штангенциркулем радиус большого и малого шкивов r_1 и r_2 двухступенчатого диска 3.

2. Определить массу груза m взвешиванием на технических весах с точностью $\pm 0,1$ г.

3. Проверить соотношение $\varepsilon_1 / \varepsilon_2 = M_1 / M_2$. Для этого:

- закрепить цилиндрические подвижные грузы 2

на стержнях на ближайшем расстоянии от оси вращения так, чтобы крестовина была в положении безразличного равновесия;

- намотать нить на большой шкив радиуса r_1 и измерить время движения груза t_1 с высоты h миллисекундомером;
 - опыт повторить 5 раз (высоту h не рекомендуется менять в течение всей работы);
 - по формулам $a_1 = \frac{2h}{\langle t_1 \rangle^2}$, $\varepsilon_1 = \frac{a_1}{r_1}$, $M_1 = m(g - a_1)r_1$ вычислить значения a_1 , ε_1 , M_1 ;
 - не меняя расположения подвижных грузов массой m и оставляя тем самым неизменным момент инерции системы, опыт повторить, наматывая нить с грузом на малый шкив радиусом r_2 ;
 - по вышеприведенным формулам вычислить значения a_2 , ε_2 , M_2 , подставив в формулу для ускорения a_2 среднее значение времени $\langle t_2 \rangle$;
 - проверить справедливость следствия основного закона динамики вращательного движения: $\varepsilon_1 / \varepsilon_2 = M_1 / M_2$, при $J = \text{const}$.
 - данные результатов измерений и вычислений занести в таблицы.
4. Проверить соотношение $\varepsilon' / \varepsilon_2 = J_2 / J'$. Для этого:
- раздвинуть подвижные грузы до упоров на концах стержней, но так, чтобы крестовина маятника находилась в положении безразличного равновесия;
 - для малого шкива r_2 определить время движения груза t' по данным 5 опытов;
 - по формулам $a' = \frac{2h}{\langle t' \rangle^2}$, $\varepsilon' = \frac{a'}{r_2}$, $J' = \frac{mr_2^2(g - a')}{a'}$ определить значения a' , ε' , J' ;
 - при проверке соотношения $\varepsilon' / \varepsilon_2 = J_2 / J'$ при $M = \text{const}$ используют значения предыдущего опыта;
 - по формуле $J_2 = \frac{mr_2^2(g - a_2)}{a_2}$ определить значение J_2 ;
 - вычислить соотношение $\varepsilon' / \varepsilon_2 = J_2 / J'$ при $M = \text{const}$;
 - результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

Вопросы для допуска к работе

1. Какова цель работы?
2. Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения. Поясните физический смысл величин, входящих в данный закон, укажите единицы их измерения в «СИ».
3. Опишите устройство рабочей установки.
4. Оцените погрешность метода измерений величины углового ускорения.

Вопросы для защиты работы

1. Дайте определения момента сил, момента импульса материальной точки относительно неподвижной точки O .
2. Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной точки O и неподвижной оси Z .
3. Дайте определение момента инерции материальной точки и твердого тела.
4. Выведите рабочие формулы.
5. Выведите соотношение $\varepsilon = f(J)$ при $M = \text{const}$ и $\varepsilon = f(M)$ при $J = \text{const}$.
6. Есть ли критические замечания к данной работе?

Форма отчетности: отчет по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература

№ 1, № 2

Дополнительная литература

№ 4

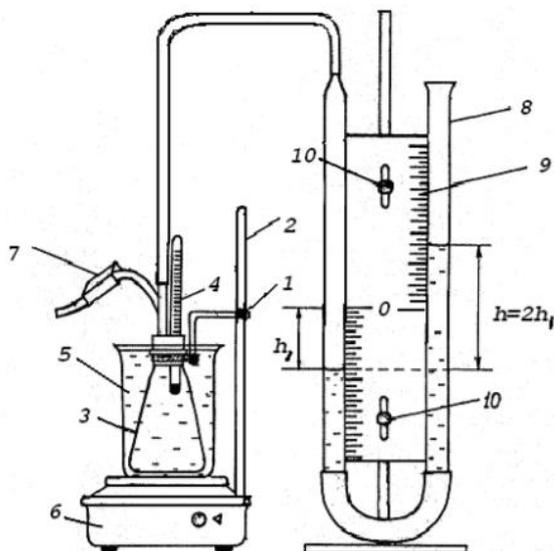
Лабораторная работа № 4

Изучение газовых законов

Цель работы: изучение газовых законов; проверка уравнения Клапейрона.

Приборы и принадлежности: колба с термометром, водяной манометр, стакан с водой, электрическая плитка со штативом.

Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений



- 1 – регулировочный винт лапки штатива;
- 2 – штатив;
- 3 – колба;
- 4 – термометр;
- 5 – химический стакан с водой;
- 6 – электрическая плитка;
- 7 – зажим;
- 8 – водяной манометр;
- 9 – миллиметровая шкала;
- 10 – регулировочные винты шкалы манометра

1. Ослабить зажим 7 и проверить, совпадает ли уровень воды в коленах манометра с нулем шкалы.

2. Записать в таблицу 1 начальные значения параметров состояния воздуха в колбе: T_0 , p_0 , V_0 и S (первоначальные значения температуры воздуха, давления, объема и площади внутреннего сечения трубок манометра).

3. Перекрыть с помощью зажима 7 доступ воздуха в колбу и включить электрическую плитку 6.

4. Воздух в закрытой колбе нагревают от комнатной температуры до $40 - 50^\circ\text{C}$ и через каждые $4 - 6^\circ\text{C}$, в зависимости от цены деления термометра, фиксируют по шкале манометра значения $h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$, соответствующие температурам $T_1, T_2, T_3, \dots, T_n$. Данные измерений занести в таблицу 2.

5. По формулам $p_1 = p_0 + 2\rho gh_1$ и $V_1 = V_0 + Sh_1$ вычисляют значения давлений $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$ и объемов $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$, соответствующие температурам $T_1, T_2, T_3, \dots, T_n$.

6. Используя формулы

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{(p_0 + 2\rho gh_1)(V_0 + Sh_1)}{T_1}, \quad \frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{(p_0 + 2\rho gh_2)(V_0 + Sh_2)}{T_2}, \dots,$$
$$\frac{p_n V_n}{T_n} = \frac{(p_0 + 2\rho gh_n)(V_0 + Sh_n)}{T_n},$$

осуществляют проверку закона Клапейрона. Результаты вычислений занести в таблицу 2.

Вопросы для допуска к работе

1. Сформулируйте цель работы.
2. Дайте понятие идеального газа.
3. Опишите установку и порядок выполнения работы.
4. Запишите рабочую формулу для проверки уравнения Клапейрона и поясните ее.

Вопросы для защиты работы

1. Поясните, почему изучая поведение реальных газов, мы часто пользуемся моделью идеального газа?

2. Запишите основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа и поясните его.

3. Дайте понятие моля вещества, как рассчитывается количество молей идеального газа, число молекул газа?

4. Сформулируйте законы идеального газа. Приведите графики изотерм, изобар, изохор.

5. Используя уравнение Клапейрона

$$\frac{pV}{T} = \text{const} \text{ при } N = \text{const},$$

выведите и поясните уравнение

$$\frac{p_n V_n}{T_n} = \frac{(p_0 + 2\rho g h_n)(V_0 + S h_n)}{T_n}.$$

6. Поясните физический смысл газовой постоянной R .

7. Что называется термодинамическим процессом?

Форма отчетности: отчет по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература

№ 1, № 2

Дополнительная литература

№ 4

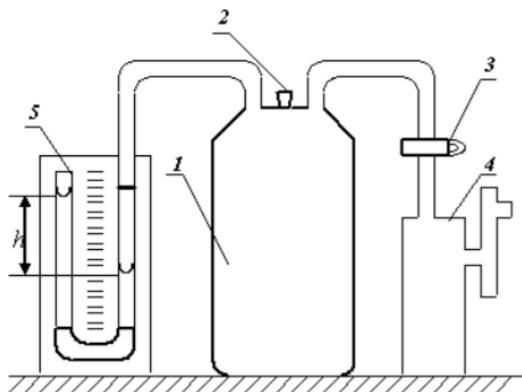
Лабораторная работа № 5

Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме

Цель работы: определить методом Клемана-Дезорма отношение теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме.

Приборы и принадлежности: стеклянный баллон, насос Комовского, U-образный водяной манометр, соединительные шланги

Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений



- 1 – стеклянный баллон;
- 2 – пробка;
- 3 – кран;
- 4 – насос Комовского;
- 5 – водяной манометр

1. Пробкой 2 перекрыть отверстие в крышке баллона и открыть кран 3, соединяющий баллон 1 с насосом.

2. Вращая рукоятку насоса, накачивают воздух в баллон так, чтобы разность уровней жидкости в трубках U-образного манометра 5 составила 25 – 30 см.

3. Подождать 2–3 минуты пока жидкость не перестанет перетекать из одной трубки манометра в другую. По шкале манометра измерьте установившуюся в конце изохорного охлаждения разность уровней жидкости в обоих коленах манометра h_1 .

4. На 2–3 секунды вынимают пробку в крышке баллона и выпускают из него часть воздуха. Выждав 1–2 минуты пока газ, охлажденный при адиабатическом расширении, нагреется до комнатной температуры, измеряют разность уровней жидкости в коленах манометра h_2 в конце изохорного нагревания.

5. По формуле

$$\gamma = \frac{h_1}{h_1 - h_2}$$

вычислить значение γ . Опыт повторить 8–10 раз,

6. Вычислить абсолютную $\Delta\gamma$ и относительную E погрешности результатов измерений, исходя из истинного значения искомой величины:

$$\Delta\gamma = |\langle\gamma\rangle - \gamma_{теор}| \quad \text{и} \quad E = \frac{\Delta\gamma}{\langle\gamma\rangle} \cdot 100\% .$$

7. Данные результатов измерений и вычислений занесите в таблицу.

Вопросы для допуска к работе

1. Какова цель работы?
2. Опишите устройство рабочей установки и ход эксперимента.
3. Какой процесс называется адиабатическим? Какие условия соответствуют осуществлению адиабатического процесса на данной установке?

Вопросы для защиты работы

1. Что называют удельной теплоемкостью вещества? Молярной теплоемкостью? Какая связь между ними?
2. Сформулируйте первый закон термодинамики.
3. Чему равны молярные теплоемкости идеальных газов при изопроцессах?
4. Докажите, что $C_p > C_v$.
5. Получите уравнение Пуассона для адиабатического процесса.
6. Что называется числом степеней свободы?
7. Запишите выражение для внутренней энергии идеального газа и поясните его.

Форма отчетности: отчёт по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература

№ 1, № 2

Дополнительная литература

№ 4

Лабораторная работа № 6

Измерение удельного сопротивления

Цель работы: изучение законов постоянного тока и простейших приемов расчета разветвленных электрических цепей; определение удельного сопротивления материала проводника.

Приборы и принадлежности: установка FPM-01.

Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений

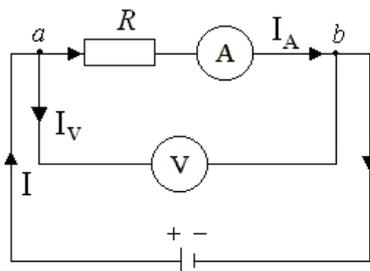


Рис. 1

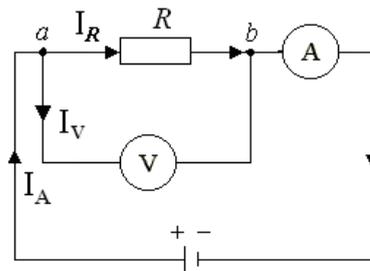


Рис. 2

1. Включить прибор на «Точное измерение тока» (рис. 1). Передвинуть кронштейн на отметку 40 см вверх, установить значение силы тока 240 мА по амперметру.

2. Установить кронштейн на отметке 32 см (при этом $l = 0,32$ м) и снять показание вольтметра U .

3. По формуле

$$\rho_1 = \left(\frac{U}{I} - R_A \right) \frac{S}{l}$$

рассчитать удельное сопротивление ρ_1 нихромовой проволоки.

4. Измерения и вычисления повторить для значений $l = 0,36$ м; 0,40 м; 0,44 м; 0,48 м. Полученные данные занести в таблицу, представив результаты в виде $\rho_1 = \langle \rho_1 \rangle \pm \Delta \rho_1$.

5. Включить прибор на «точное измерение напряжения» (рис. 2). Прodelать операции, указанные в пп. 2 – 4, заменив в п.3 расчет удельного сопротивления по формуле

$$\rho_2 = \frac{US}{\left(I - \frac{U}{R_V} \right) l}$$

6. Данные, полученные при вычислениях и измерениях занести в таблицу, представив результаты измерений в виде $\rho_2 = \langle \rho_2 \rangle \pm \Delta \rho_2$.

Вопросы для допуска к работе

1. Какова цель работы?
2. Какие способы измерения активного сопротивления используются в данной работе?
3. Опишите рабочую установку и ход эксперимента.
4. Запишите рабочие формулы и поясните физический смысл входящих в них величин.

Вопросы для защиты работы

1. Сформулируйте правила Кирхгофа для расчета разветвленных электрических цепей.
2. Выведите рабочие формулы.
3. При каких соотношениях R , R_A и R_V пользуются первой схемой измерения? Второй? Объясните.
4. Сравните результаты, полученные в данной работе первым и вторым способом. Какие выводы можно сделать относительно точности измерений этими способами? Почему?
5. Почему в п.4 регулятор устанавливают в такое положение, чтобы стрелка вольтметра отклонялась не менее чем на 2/3 шкалы?
6. Сформулируйте закон Ома для однородного участка цепи.
7. Сформулируйте физический смысл удельного сопротивления ρ .
8. От каких факторов зависит сопротивление R однородного изотропного металлического проводника?

Форма отчетности: отчет по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература

№ 1, № 2

Дополнительная литература

№ 5

Лабораторная работа № 7

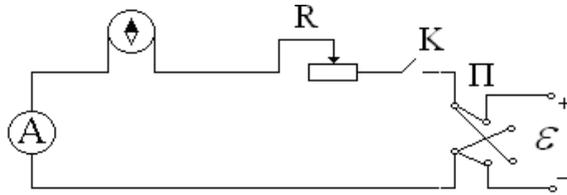
Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли

Цель работы: определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли с помощью тангенс-гальванометра.

Приборы и принадлежности: тангенс-гальванометр, амперметр, реостат, источник постоянного тока, ключ, переключатель полярности.

Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений

1. Собрать электрическую цепь из тангенс-гальванометра, реостата R , ключа K , амперметра A и источника \mathcal{E}



2. Совместить плоскость кольца катушки с плоскостью магнитного меридиана Земли.
3. Включить постоянный ток, движком реостата установить по круговой шкале компаса угол отклонения стрелки $\alpha_1 = 45^\circ$. Величину тока измерять по амперметру, угол – по шкале тангенс-гальванометра.
4. Поменять направление тока, поддерживая его по величине неизменным, и проделать те же измерения.
5. Вычислить $\langle \alpha \rangle$ и по формуле

$$H_3 = \frac{I \cdot n}{2R \operatorname{tg} \langle \alpha \rangle},$$

вычислить H_3 . Здесь I – ток, текущий, текущий через витки тангенс-гальванометра ($n=13$), R – радиус витка. Все измеренные значения и результаты вычислений записать в таблицу.

6. Рассчитать относительную и абсолютную погрешности косвенных измерений горизонтальной напряженности магнитного поля Земли:

$$E = \frac{\Delta H}{\langle H_3 \rangle} = \frac{\Delta I}{I} + \frac{\Delta R}{R} + \frac{2\Delta \alpha}{\sin 2\alpha}, \quad \Delta H = E \cdot \langle H_3 \rangle$$

и конечный результат записать в виде: $H_3 = \langle H_3 \rangle \pm \Delta H_3$.

Вопросы для допуска к работе

1. Какова цель работы?
2. Дайте понятие магнитного поля Земли.
3. Опишите метод определения горизонтальной составляющей магнитного поля Земли H_3 с помощью тангенс-гальванометра.
4. Почему измерения выгоднее проводить при угле отклонения магнитной стрелки $\alpha = 45^\circ$?

Вопросы для защиты работы

1. Дайте понятие магнитного поля.
2. Дайте характеристики магнитного поля. Каковы их единицы измерения в системе СИ?
3. Сформулируйте и запишите закон Био–Савара–Лапласа.
4. Выведите формулу напряженности в центре кругового тока и рабочую формулу.
5. Выведите формулу напряженности магнитного поля, создаваемого прямым током (конечной длины и бесконечной длины).
6. Дайте определение силовой линии магнитного поля.

Форма отчетности: отчет по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература

№ 1, № 2

Дополнительная литература

№ 5

Лабораторная работа № 8

Снятие кривой намагничивания и петли гистерезиса с помощью электронного осциллографа

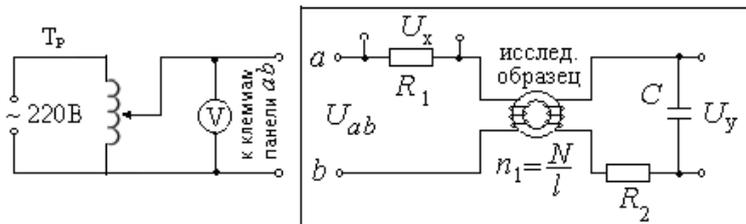
Цель работы: снятие кривой намагничивания; снятие петли гистерезиса и определение затрат энергии на перемагничивание.

Приборы и принадлежности:

электронный осциллограф, трансформатор, вольтметр, реостат, исследуемый трансформатор, конденсатор, сопротивления

Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений

1. Снятие кривой намагничивания



1. Собрать схему согласно рисунку.
2. С помощью лабораторного автотрансформатора (ЛАТРа) установить максимальное значение напряжение по вольтметру.
3. Включить осциллограф. Рукоятку «Усиление» установить в положение «0,1 В/см». Напряжение U_y подать на вход «Y» усилителя осциллографа, напряжение U_x на вход «X» осциллографа.
4. Для построения графика зависимости $B = f(H)$ определить координаты вершины петли (x, y) , уменьшая напряжение U_{ab} через 4 – 5 В от максимального значения напряжения, при котором петля гистерезиса занимает практически всю площадь экрана осциллографа, до 0 В.
5. Вычислить U_x и U_y для каждой из координат

$$U_x = U'_x \cdot x, \text{ где } U'_x = 0,1 \text{ В/мм} - \text{ масштаб по оси X,}$$

$$U_y = U'_y \cdot y, \text{ где } U'_y = 0,01 \text{ В/мм} - \text{ масштаб по оси Y.}$$

6. Данные измерений и вычислений занести в таблицу 1.
7. По формулам

$$H = \frac{n_1}{R_1} U_x, \quad B = \frac{C R_2}{S N_2} U_y$$

Вычислить H и B для каждой точки петли гистерезиса.

8. Результаты расчетов занести в таблицу 2.
9. Построить график зависимости $B = f(H)$.

2. Снятие петли гистерезиса и определение потерь на перемагничивание сердечника

1. Изображение петли гистерезиса скопировать с экрана осциллографа на кальку при максимальном напряжении, затем перевести изображение на миллиметровую бумагу.
2. Определить площадь S_n полученной петли гистерезиса в мм^2 .
3. Вычисление затрат энергии на перемагничивание в единицу времени произвести по формуле

$$Q = k \cdot S_n \cdot \nu,$$

где Q – количество тепла, выделяемого в единице объема за единицу времени, Дж/(с·л³); ν – частота переменного тока ($\nu = 50$ Гц); k – переводной коэффициент, численно равный энергии, отнесенной к единице объема, соответствующей площади в 1 мм^2 на экране осциллографа; S_n – площадь петли гистерезиса в мм^2 .

Вопросы для допуска к работе

1. Какова цель работы?
2. В чем заключается явление гистерезиса?
3. Начертите принципиальную электрическую схему рабочей установки.
4. Опишите метод снятия кривой намагничивания.
5. Как определить затраты на перемагничивание ферромагнетика?

Вопросы для защиты работы

1. На какие типы делятся магнетики? Каковы их основные свойства?
2. Какие ферромагнетики называются «магнитотвердыми», какие «магнитомягкими»?

3. Из каких ферромагнетиков изготавливаются сердечники трансформаторов и дросселей и почему?
4. Как объяснить остаточную намагниченность ферромагнетика?
5. Объясните физический смысл коэрцитивной силы.
6. Выведите рабочие формулы (18) и (19).
7. Что собой представляет ферромагнитный домен?
8. Опишите кривую намагничивания и применение ферромагнетиков.

Форма отчетности: отчет по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература

№ 1, № 2

Дополнительная литература

№ 5

Лабораторная работа № 9

Изучение явления поляризации света

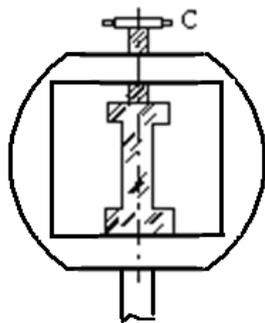
Цель работы: получение и наблюдение картины распределения механических напряжений в прозрачных моделях; проверка закона Малюса.

Приборы и принадлежности: полярископ, набор прозрачных моделей, микрометр, фотоэлемент, амперметр.

Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений

Задание А. Наблюдение картины распределения механических напряжений

1. Включают лампу осветителя в сеть переменного тока.
3. Исследуемый образец устанавливают в пресс для сжатия, не зажимая его, и помещают его между поляризатором и анализатором. Наблюдают в окуляр в положении образца. Затем дают нагрузку (деформация сжатия), для чего закручивают винт С.



4. Рассматривают картину интерференции и зарисовывают изохроматические линии.

5. Такие же действия производят с другими моделями.

Задание В. Проверка закона Малюса

Проверка закона Малюса проводится на установке, оптическая схема которой приведена на рисунке ниже.

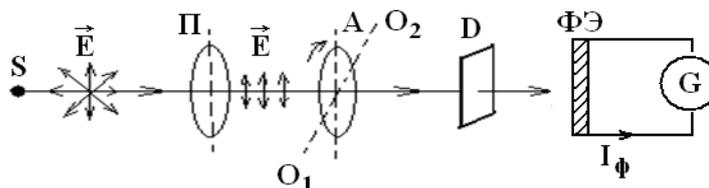
1. Включают установку в сеть переменного тока.
2. Снимают крышку с фотоэлемента и помещают его вплотную к окуляру.

4. Устанавливают на лимбе анализатора угол $\alpha = 90^\circ$, что соответствует углу

$$\varphi = \alpha - \frac{\pi}{2} = 0^\circ$$

и максимальному значению фототока.

5. Поворачивая анализатор, через каждые 30° снимают зависимость силы тока от угла поворота анализатора. Отсчеты производят от 0° до 360° . Результаты измерений заносят таблицу.



S – источник света; Π – поляризатор; A – анализатор;
 O_1O_2 – ось вращения анализатора; D – матовое стекло;
 $\Phi Э$ – фотоэлемент; G – гальванометр.

Анализатор A может вращаться вокруг оси O_1O_2 . Поворачивая анализатор, изменяем интенсивность света, падающего на фотозащитный элемент $\Phi Э$, соединенный с гальванометром. В зависимости от интенсивности света сила фототока I_{ϕ} будет меняться. Для проверки закона Малюса снимают зависимость силы фототока I_{ϕ} от квадрата косинуса угла ϕ .

Вопросы для допуска к работе

1. Сформулируйте цель работы.
2. В чем заключается явление поляризации света?
3. В чем различие естественного света от поляризованного?
4. В чем заключается явление фотоупругости?
5. Сформулируйте закон Малюса.
6. Опишите порядок проведения работы.

Вопросы для защиты работы

1. Виды поляризации. Дайте определение плоско поляризованной волны?
2. Явление двойного лучепреломления. Его суть.
3. Свойства обыкновенного и необыкновенного лучей.
4. Волновая поверхность в кристалле. Оптически положительные и оптически отрицательные одноосные кристаллы.
5. Интерференция поляризованных лучей.
6. Призма Николя.
7. Практическое использование метода фотоупругости.
8. Критические замечания к рабочей установке и методу измерений.

Форма отчетности: отчет по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература

№ 1, № 2

Дополнительная литература

№ 6

Лабораторная работа № 10

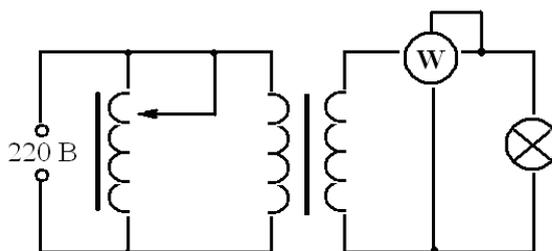
Определение постоянной Стефана-Больцмана и постоянной Планка при помощи оптического пирометра

Цель работы: изучение работы оптического пирометра и измерение с его помощью температуры нагретого тела; определение постоянной, в законе Стефана-Больцмана и расчёт постоянной Планка.

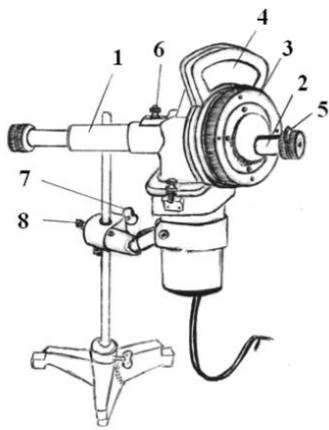
Приборы и принадлежности: пирометр с исчезающей нитью, лампа с вольфрамовой нитью, ваттметр, трансформатор.

Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений

1. Собирают электрическую цепь.



2. Перемещая окуляр пирометра, устанавливают его так, чтобы стала отчетливо видна нить пирометрической лампы.



- 1 – тубус объектива зрительной трубы пирометра;
- 2 – тубус окуляра зрительной трубы;
- 3 – кольцо реостата пирометра; 4 – шкала вольтметра пирометра;
- 5 – красный светофильтр; 6 – дымчатый светофильтр;
- 7 – винт вертикального перемещения прибора;
- 8 – винт горизонтального перемещения прибора.

3. Медленно вращая кольцо 3 пирометра, изменяют яркость нити пирометра до тех пор, пока средний участок нити эталонной лампы не сравняется с яркостью нити испытуемой лампы (их яркости станут одинаковыми и поэтому нити станут трудноотличимыми). В этот момент производят отсчет по нижней шкале пирометра значения яркостной температуры нити лампы.

4. Так как волосок лампочки накаливания не является абсолютно черным телом, то для определения действительной температуры вводят поправку Δt , которую определяют по диаграмме.

5. Опыт повторяют три раза для различных значений мощности P . Полученные данные заносят в таблицу результатов 1.

6. По формуле

$$\sigma = \frac{P}{S(T^4 - T_0^4)}$$

вычисляют постоянную Стефана-Больцмана и затем находят ее среднее значение. Здесь P – мощность, определяемая ваттметром; T – температура вольфрамовой нити и T_0 – температуры среды, выраженные в кельвинах.

7. Используя формулу

$$h = \sqrt[3]{\frac{2\pi^5 k^4}{15c^2 \langle \sigma \rangle}}$$

по найденному среднему значению величины $\langle \sigma \rangle$ определяют постоянную Планка h , где $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К; $c = 3 \cdot 10^8$ м/с.

8. Результаты расчетов записывают в таблицу 2.

9. Оценивают погрешность результатов измерений величин как отклонение от табличного значения:

$$\Delta \sigma = |\langle \sigma \rangle - \sigma_{\text{табл}}|, \quad \Delta h = |\langle h \rangle - h_{\text{табл}}|,$$

где $\sigma_{\text{табл}} = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{К}^4}$, $h_{\text{табл}} = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж/с.

Вопросы для допуска к работе

1. Сформулируйте цель работы.
2. Опишите экспериментальную установку и порядок выполнения работы.
3. Сформулируйте закон Стефана-Больцмана и поясните физический смысл величин, входящих в него.

4. Запишите рабочие формулы для определения постоянной Стефана-Больцмана и постоянной Планка

Вопросы для защиты работы

1. Дайте определение основным спектральным характеристикам теплового излучения.
2. Сформулируйте закон Кирхгофа, поясните физический смысл величин, входящих в него.
3. Объясните физический смысл постоянной σ .
4. Запишите функцию Планка. Выведите закон Стефана-Больцмана.
5. Объясните практическое использование оптического пирометра.

Форма отчетности: отчет по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература № 1, № 2; дополнительная литература № 6

Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ

Цель практических занятий – сформировать у обучающихся умения решать как типовые задачи, так и задачи повышенного уровня сложности основных разделов физики.

Порядок выполнения:

1. Переписать условие задачи полностью без сокращений.
2. Все значения величин, заданных в условиях и привлекаемых из справочных таблиц, записывают для наглядности сокращенно (столбиком) в тех единицах, которые заданы, и в единицах той системы, в которой выполняют решение (в единицах СИ).
3. Выполнить необходимые поясняющие чертежи с обозначением всех величин.
5. Необходимо указать физические законы, которые должны быть использованы, и аргументировать возможность их применения для решения данной задачи.
6. С помощью этих законов, учитывая условия задачи, получить необходимые расчетные формулы.
7. Вывод формул и решение задач следует сопровождать краткими, но исчерпывающими пояснениями.
8. Использованные в формулах буквенные обозначения должны быть согласованы с обозначениями, приведенными в условии задач и на приведенном рисунке. Дополнительные буквенные обозначения следует сопровождать соответствующими объяснениями.
9. Получив расчетную формулу, необходимо проверить ее размерность.
10. После проверки размерности полученных расчетных формул приводится численное решение задачи.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.
2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.
3. Выполнить домашнее задание, решив 3 – 4 задачи по пройденной теме.

Практическое занятие № 1

Тема: Кинематика поступательного и вращательного движения.

Цель занятия: научиться решать задачи по теме кинематика поступательного и вращательного движения.

Задание: решение задач по теме практического занятия:

[3] № 1.5, 1.8, 1.16, 1.20, 1.41, 1.46. На дом: [3] 1.7, 1.10, 1.19, 1.42.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Назовите основные характеристики кинематики поступательного движения. Дайте их определения.
2. Напишите кинематические уравнения и поясните их.
3. Дайте определения скорости и ускорения. В чем физический смысл скорости и ускорения?
4. Получите уравнения координат и скоростей при равноускоренном движении.
5. Напишите и дайте определения характеристик для кинематики вращательного движения.
6. Рассмотрите ускорения при криволинейном движении. Выясните смысл тангенциального и нормального ускорений.
7. Получите связь между линейными и угловыми скоростями и ускорениями.

Практическое занятие № 2

Тема: Законы сохранения.

Цель занятия: научиться решать задачи с применением законов сохранения импульса, момента импульса, механической энергии; определять работу силы, мощность.

Задание: решение задач по теме практического занятия:

[3] № 2.20, 2.42, 2.62, 2.129, 3.19, 3.35, 3.36. На дом: [3] 2.61, 3.20; 3.37.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Дайте определение импульса и сформулируйте закон сохранения импульса.
2. Выясните понятие энергии и ее смысл.
3. Дайте определение работы и мощности силы. От чего они зависят?
4. Запишите формулу кинетической энергии. Как связана кинетическая энергия с работой силы?
5. Запишите формулу потенциальной энергии тела в поле консервативных сил. Как связана потенциальная энергия тела с работой силы?
6. Сформулируйте закон сохранения механической энергии.
7. Рассмотрите примеры применения законов сохранения импульса и механической энергии.
8. Запишите формулы кинетической энергии для вращательного и плоского движений тела и формулу работы сил при вращательном движении.

Практическое занятие № 3

Тема: Механические колебания и волны

Цель занятия: научиться решать задачи по теме кинематика и динамике механических колебаний.

Задание: решение задач по теме практического занятия:

[3] № 12.2, 12.12, 12.16, 12.20, 12.44, 12.49. На дом: [3] 12.1, 12.6; 12.50.

[3] № 12.24, 12.30, 12.41,

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что называют механическими колебаниями? Гармоническими колебаниями?
2. Дайте определения амплитуды, частоты, периода и фазы колебаний.
3. Запишите формулы скорости и ускорения материальной точки, совершающей гармонические колебания.
4. Выведите формулы кинетической, потенциальной и полной энергии материальной точки, совершающей гармонические колебания.
5. Запишите уравнения колебаний, полученных при сложении двух однонаправленных гармонических колебаний одинаковой частоты.
6. Запишите уравнение при сложении двух взаимно перпендикулярных гармонических колебаний одинаковой частоты.
7. Что называют пружинным маятником? Получите формулы периода, частоты колебания и уравнение колебания пружинного маятника.
8. Дайте определение физического маятника и выведите формулу для периода, частоты и приведенной длины маятника.
9. Какой маятник называют математическим? Напишите уравнение гармонических колебаний и формулу частоты колебаний маятника.
10. Как изменится период колебаний при движении математического маятника с ускорением вертикально вверх или вниз?
11. Получите уравнение свободных затухающих механических колебаний, формулы периода и частоты затухающих колебаний.
12. Что называют логарифмическим декрементом затухания?
13. Когда наступает резонанс колебаний и какую роль играет он в технике и природе? Приведите примеры применения резонанса.

Практическое занятие № 4

Тема: Законы идеального газа.

Цель занятия: научиться решать задачи по теме законы идеального газа, изучить основы молекулярно-кинетической теории газов, а также рассмотреть элементы статистической физики.

Задание: решение задач по теме практического занятия:

[3] № 5.12, 5.15, 5.28, 5.49, 5.99. На дом: [3] 5.21, 5.35, 5.48, 5.98.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Дайте понятие идеального газа.
2. Поясните, почему изучая поведение реальных газов, мы часто пользуемся моделью идеального газа?
3. Запишите основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа и поясните его.
4. Дайте понятие моля вещества, как рассчитывается количество молей идеального газа, число молекул газа?
5. Сформулируйте законы идеального газа. Приведите графики изотерм, изобар, изохор.
6. Объединив законы Бойля-Мариотта и Гей-Люссака, получите объединенный газовый закон (закон Клапейрона).
7. Сформулируйте закон Авогадро.
8. Сформулируйте закон Дальтона. Дайте определение парциального давления.
9. Запишите и поясните формулы для средней квадратичной, средней арифметической и наиболее вероятной скорости движения молекул идеального газа.
10. Дайте определение эффективного диаметра и длины свободного пробега молекулы идеального газа.

Практическое занятие № 5

Тема: Законы термодинамики.

Цель занятия: научиться решать задачи по теме законы термодинамики.

Задание: решение задач по теме практического занятия:

[3] № 5.152, 5.155, 5.161, 5.180, 5.186, 5.201. На дом: [3] 5.154, 5.157, 5.179, 5.98.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что называют удельной теплоемкостью вещества? Молярной теплоемкостью? Какая связь между ними?
2. Сформулируйте первый закон термодинамики.
3. Чему равны молярные теплоемкости идеальных газов при изопроцессах?
4. Запишите и поясните уравнение Пуассона для адиабатического процесса.
5. Дайте определение обратимых и необратимых процессов. При каких условиях процессы будут обратимыми?
6. Сформулируйте второй закон термодинамики и поясните его физический смысл. Чем он дополняет первый закон термодинамики?
7. Как вычисляется изменение энтропии при переходе ее из одного состояния в другое?
8. Сформулируйте второй закон термодинамики, используя понятие энтропии.
9. Статистический смысл энтропии.
10. Поясните принцип действия тепловой машины.
11. В чем сущность неравенства Клаузиуса?

Практическое занятие № 6

Тема: Электрическое поле в вакууме и в веществе.

Цель занятия: научиться решать задачи по теме электростатика: рассмотреть взаимодействие заряженных тел, расчет напряженности и потенциала электростатического поля, создаваемого неподвижными зарядами.

Задание: решение задач по теме практического занятия:

[3] № 9.22, 9.29, 9.43, 9.57, 9.62. На дом: [3] 9.30, 9.37, 9.58.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Сформулируйте закон сохранения электрического заряда.
2. Запишите и поясните закон Кулона. В каком случае он применим?
3. Дайте определение напряженности электрического поля и запишите формулу расчета напряженности поля, создаваемого точечным зарядом.
4. Что называется потоком вектора \vec{E} ? Запишите и сформулируйте теорему Гаусса для электростатического поля в вакууме.
5. Дайте понятие электрического потенциала, разности потенциалов.
6. Запишите формулу для расчета потенциала электростатического поля, создаваемого точечным зарядом.
7. Запишите формулы связи между напряженностью и потенциалом электростатического поля.
8. Как вычисляется работа электростатических сил и чему равна циркуляция вектора \vec{E} ?

Практическое занятие № 7

Тема: Постоянный электрический ток.

Цель занятия: научиться решать задачи по теме законы постоянного тока.

Задание: решение задач по теме практического занятия:

[3] № 10.3, 10.6, 10.15, 10.33, 10.61. На дом: [3] 10.4, 10.11, 10.36.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что называется электрическим током, силой тока и плотностью тока?
2. Сформулируйте закон Ома для однородного участка цепи в интегральной и дифференциальной форме.
3. От чего зависит электрическое сопротивление проводников? Нарисуйте соединение проводников.
4. Поясните физический смысл разности потенциалов, ЭДС и напряжения.
5. Запишите закон Ома для неоднородного участка цепи и замкнутой цепи.
6. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца.
7. Сформулируйте правила Кирхгофа и рассмотрите примеры.
8. От чего зависит полезная мощность и КПД источника тока?
9. От каких факторов зависит удельное сопротивление и удельная проводимость?

Практическое занятие № 8

Тема: Магнитное поле в вакууме и в веществе.

Цель занятия: научиться решать задачи по теме магнитное поле в вакууме.

Задание: решение задач по теме практического занятия:

[3] № 11.2, 11.12, 11.21, 11.35, 11.62. На дом: [3] 11.4, 11.21, 11.54.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что называется силовой линией магнитного поля? Опишите свойства силовых линий.
2. Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа. Рассчитайте индукцию \vec{B} для бесконечно длинного и конечной длины проводника с током, кругового тока.

3. Рассчитайте \vec{B} для поля катушки, соленоида.
4. Используя закон Ампера, объясните, что параллельные токи притягиваются, а антипараллельные – отталкиваются.
5. Используя силу Лоренца, опишите движение заряженных частиц в магнитном и электрическом полях.
6. Что называется магнитным потоком Φ_B ? Чему равен магнитный поток через замкнутую поверхность? Найдите работу, совершаемую проводником с током в магнитном поле.
7. Сформулируйте закон полного тока и найдите циркуляцию вектора \vec{B} через замкнутый контур и поле тороида.
8. Что называется магнитным моментом тока и что происходит с контуром с током в магнитном поле?

Практическое занятие № 9

Тема: Электромагнитные явления.

Цель занятия: научиться решать задачи по теме электромагнитные явления.

Задание: решение задач по теме практического занятия:

[3] № 11.88, 11.105, 11.112, 11.122, 11.124. На дом: [3] 11.84, 11.97, 11.101.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Опишите опыты Фарадея. Что называется явлением электромагнитной индукции?
2. Сформулируйте закон электромагнитной индукции, правило Ленца.
3. Выведите закон электромагнитной индукции. Перечислите способы изменения магнитного тока.
4. Опишите явление самоиндукции. Каков смысл индуктивности?
5. Вывести зависимость силы тока от времени при замыкании и размыкании электрической цепи.
6. Опишите взаимную индукцию и ее применение.
7. Рассчитайте коэффициенты взаимной индукции. От чего они зависят?
8. Опишите применение токов Фуко.
9. Получите энергию магнитного поля и энергию перемагничивания ферромагнетика (энергию петли гистерезиса).
10. В чем отличия вихревого электрического поля от поля зарядов? Выясните смысл первого уравнения Максвелла.
11. Сформулируйте смысл токов смещения и второго уравнения Максвелла.
12. Напишите полную систему уравнений Максвелла и сформулируйте смысл этих уравнений.

Практическое занятие № 9

Тема: Электромагнитные волны.

Цель занятия: научиться решать задачи по теме электромагнитные волны.

Задание: решение задач по теме практического занятия:

[3] № 14.1, 14.2, 14.4, 14.7. На дом: [3] 14.23, 14.25, 14.27.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Напишите уравнения электромагнитных волн.
2. Опишите опыт Герца по исследованию электромагнитных волн.
3. Выведите энергию, интенсивность электромагнитных волн.
4. Что называется интенсивностью и вектором Пойнтинга электромагнитных волн.
5. Опишите шкалу электромагнитных волн.

Практическое занятие № 10

Тема: Интерференция, дифракция и поляризация света.

Цель занятия: научиться решать задачи по теме интерференция, дифракция и поляризация света.

Задание: решение задач по теме практического занятия:

[3] № 16.5, 16.12, 16.16, 16.21, 16.28. На дом: [3] 16.6, 16.10, 16.20.

[3] № 16.29, 16.36, 16.43, 16.54 На дом: [3] 16.31, 16.38, 16.45

[3] № 16.58, 16.60, 16.65 На дом: [3] 16.59, 16.61, 16.63

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Запишите уравнения двух различных плоских монохроматических электромагнитных волн. Запишите формулы, определяющие волновое число, длину волны и связь между ними.
2. В каком случае плоские монохроматические волны когерентны?
3. Что такое интерференция волн? Что такое оптическая разность хода волн и как она связана с разностью фаз интерферирующих волн?
4. Запишите условия максимумов и минимумов интенсивности света для разности фаз интерферирующих волн в точке наблюдения.
5. Что такое оптическая разность хода когерентных волн и как она связана с их разностью фаз?
6. Какие существуют способы получения когерентных волн в оптике?
7. Изобразите ход лучей при отражении от тонкой пленки (плоскопараллельной стеклянной пластинки) и выведите формулу для оптической разности хода двух интерферирующих лучей, отраженных от верхней и нижней поверхностей пленки (пластинки).
8. Изобразите установку для наблюдения полос равного наклона (кольца Ньютона) и равной толщины (оптический клин) и запишите условия максимума и минимума интенсивности света при интерференции когерентных волн.
9. Объясните, в чем заключается явление дифракции света. Назовите условия наблюдения дифракции света.
10. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.
11. Что такое зоны Френеля? Как они строятся?
12. При каких условиях наблюдается дифракция Фраунгофера? дифракция Френеля?
13. Поясните дифракцию от одной щели и постройте ход лучей. Каковы условия усиления и ослабления света в этом случае?
14. Дайте определение дифракционной решетки. Что такое период дифракционной решетки?
15. Поясните понятия об естественном и поляризованном свете. Что называется плоскостью поляризации света?
16. Виды поляризации. Определение плоско поляризованной волны.
17. Сформулируйте и поясните закон Малюса.
18. Что такое частично поляризованный свет? Как определяется степень поляризации?
19. Сформулируйте и поясните закон Брюстера.

Практическое занятие № 11

Тема: Тепловое излучение. Квантовая природа света.

Цель занятия: научиться решать задачи по теме тепловое излучение.

Задание: решение задач по теме практического занятия:

[3] № 18.1, 18.7, 18.11, 18.15, 18.21. На дом: [3] 18.4, 18.38, 18.16.

[3] № 19.5, 19.10, 19.17

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Какова природа теплового излучения и люминесценции? Какое из этих излучений является равновесным? Объясните.

2. Дайте определение основным спектральным характеристикам теплового излучения.
3. Какое тело называется абсолютно черным? серым?
4. Можно ли Солнце считать абсолютно черным телом?
5. Сформулируйте закон Кирхгофа и поясните физический смысл величин, входящих в него.
6. Сформулируйте законы Стефана-Больцмана и Вина.
7. Какую гипотезу выдвинул М. Планк при выводе формулы для испускательной способности абсолютно черного тела? Каков смысл постоянной Планка?
8. Чему равна энергия фотона? импульс фотона?
9. Запишите связь между энергией фотона и его импульсом.
10. В чем состоит явление внешнего фотоэффекта? внутреннего фотоэффекта?
11. Сформулируйте законы внешнего фотоэффекта. Какие противоречия были обнаружены при классическом описании фотоэффекта?
12. Запишите формулу Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Что называется работой выхода и от чего она зависит?
13. При каком условии возникает фотоэффект? Что такое красная граница фотоэффекта?
14. От чего зависит максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов?

Практическое занятие № 12

Тема: Физика атома и атомного ядра.

Цель занятия: научиться решать задачи по теме физика атома и атомного ядра.

Задание: решение задач по теме практического занятия:

[4] № 38.2, 38.11, 40.41, 40.49, 41.5, 41.9, 43.4. На дом: [4] 38.7, 40.47, 41.7, 43.5.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Сформулируйте постулаты Бора.
2. Почему модель атома Бора называется полуклассической?
3. Каким переходам в атоме соответствует спектр излучения атомарного водорода в видимой области?
4. Назовите основные характеристики и состав ядер атома.
5. Что называется энергией связи и дефектом массы ядра?
6. Что такое удельная энергия связи?
7. Какое фундаментальное взаимодействие называется сильным?
8. Назовите свойства ядерных сил.
9. Что называется радиоактивностью? Какие типы радиоактивности существуют?
10. Запишите и поясните закон радиоактивного распада.
11. Что называется периодом полураспада? постоянной распада?
12. Дайте понятие активности радионуклида и единицы измерения активности.
13. Объясните, почему выделяется энергия при делении тяжелых ядер и при синтезе легких ядер?

9.2. Методические указания для обучающихся по выполнению контрольной работы

В процессе изучения физики в течение трех семестров студент должен выполнить три контрольные работы. В конце каждого семестра обучающиеся выполняют контрольную работу по пройденным разделам физики.

Правила оформления контрольной работы и примеры решения задач

1. Условия задач необходимо переписать полностью без сокращений.
2. Все значения величин, заданных в условиях и привлекаемых из справочных таблиц, записать для наглядности сокращенно (столбиком) в тех единицах, которые заданы, и в единицах той системы, в которой выполняют решение (в единицах СИ).

Рассмотрим несколько примеров.

1) В задаче указано: «За время $t = 0,5$ мин вагон прошел путь $s = 11$ км, масса вагона $m = 16$ т». Записывают:

$$t = 0,5 \text{ мин} = 30 \text{ с};$$

$$s = 11 \text{ км} = 11 \cdot 10^3 \text{ м};$$

$$m = 16 \text{ т} = 16 \cdot 10^3 \text{ кг}.$$

2) Фрагмент задачи из раздела «Электромагнетизм»:

«Рамка площадью $S = 50 \text{ см}^2$, содержащая $N = 100$ витков, равномерно вращается в однородном магнитном поле ($B = 40 \text{ мТл}$). Частота вращения рамки $n = 960 \text{ об/мин}$ ». Записывают:

$$S = 50 \text{ см}^2 = 50 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2;$$

$$N = 100 \text{ витков};$$

$$B = 40 \text{ мТл} = 40 \cdot 10^{-3} \text{ Тл};$$

$$n = 960 \text{ об/мин} = 16 \text{ об/с}.$$

3) Еще один пример задачи из раздела «Оптика».

«На дифракционную решетку, содержащую $n = 500$ штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,5 \text{ мкм}$ ». Записывают:

$$n = 500 \frac{\text{шт}}{\text{мм}} = 5 \cdot 10^2 \frac{\text{шт}}{10^{-3} \text{ м}} = 5 \cdot 10^5 \text{ м}^{-1}$$

здесь слово «штрихи» можно опустить, тогда: $\lambda = 0,5 \text{ мкм} = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}$.

4. К большей части задач необходимы поясняющие чертежи или графики с обозначением всех величин. Чертежи следует выполнять аккуратно при помощи чертежных инструментов; объяснение решения должно быть согласовано с обозначениями на чертежах.

5. Необходимо указать физические законы, которые должны быть использованы, и аргументировать возможность их применения для решения данной задачи.

6. С помощью этих законов, учитывая условия задачи, получить необходимые расчетные формулы.

7. Вывод формул и решение задач следует сопровождать краткими, но исчерпывающими пояснениями.

8. Использованные в формулах буквенные обозначения должны быть согласованы с обозначениями, приведенными в условии задач и на приведенном рисунке. Дополнительные буквенные обозначения следует сопровождать соответствующими объяснениями.

9. Получив расчетную формулу, необходимо проверить ее размерность.

Например, для определения расстояния s , которое пройдет тело массой m до остановки, двигаясь равнозамедленно под действием силы трения $F_{\text{тр}}$, была получена формула:

$$s = \frac{V_0^2 \cdot m}{2F_{\text{тр}}},$$

где V_0 – скорость движения тела в начальный момент времени.

Осуществим проверку размерности полученной формулы:

$$[s] = \left[\frac{V_0^2 \cdot m}{F_{\text{тр}}} \right] = \left[\frac{(\text{м}^2/\text{с}^2) \cdot \text{кг}}{\text{Н}} \right] = \left[\frac{\text{м}^2 \cdot \text{кг}}{\text{с}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{м}/\text{с}^2} \right] = [\text{м}].$$

Здесь, исходя из второго закона Ньютона, единицу измерения силы 1Н расписывают как $1(\text{кг} \cdot \text{м}/\text{с}^2)$.

10. После проверки размерности полученных расчетных формул приводится численное решение задачи.

11. Вычисления следует производить с точностью, соответствующей точности исходных числовых данных условия задачи. Если исходные численные значения даны с точностью до одного знака, то и расчет выполняется с точностью до одного знака. Если они даны с точностью до двух (трех) знаков, то и расчет выполняется с точностью до двух (трех) знаков. Числа следует записывать, используя множитель 10, например не $0,000347$, а $3,47 \cdot 10^{-4}$.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Информационно-коммуникативные технологии (ИКТ) используются, для:

- получения информации при подготовке к занятиям;
- создания презентационного сопровождения практических занятий;
- работы в электронной информационной среде.

Стандартное лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Imagine Premium: Microsoft Windows Professional 7;

Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security;

Adobe Reader.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ЛР</i>
ЛР	Лаборатория оптики и физики твердого тела	Учебная мебель, микроскоп МБУ-4А; пирометр с исчезающей нитью ОПИР-9, ЛАТР, ваттметр ДБ39; установка МУК-0; монохроматор УМ-2, УФ лампа, фотоэлемент источник питания ИПС1, блок амперметра-вольтметра АВ1, стенд с объектами исследований СЗ-ОК01; спектральный аппарат СПЕКТР; вольтметр В7-35; полярископ СМ-3; лампа ФЛ 74011; сахариметр RL-2	9 – 10
ЛР	Лаборатория механики и молекулярной физики	Учебная мебель, ФРМ-07 – для измерения ускорения свободного падения; ФРМ-08 – для измерения импульса и механической энергии; ФРМ-09 – для определения скорости полета пули; ФРМ-15 – маятник Обербека; ФРМ-07 – наклонный маятник; ФРМ-03 – маятник Максвелла; ФРМ-05 – крутильный маятник с миллисекундомером; ФРМ-06 – универсальный маятник; установка для определения теплоемкостей газа методом Клемана-Дезорма; электрическая плитка ЭПШ1-0; ФРМ-10; звуковой генератор ГЗ-109, осциллограф Н3013; генератор сигналов низкочастотный ГЗ-102.	1 – 5
ЛР	Лаборатория электричества и электромагнетизма	Учебная мебель, магазин сопротивления МСР-60, гальванометр М45МОМ3, реостат РСР; осциллограф С1-73, реостат РСР 500, магазин емкостей Р5025; реостат РСР 1280, вольтметр В7-35, эл. осциллограф УПМ; источник питания АГАТ, амперметр Э514, тангенсгальванометр, реостат РСР 33; вольтметр В7-35, вольтметр Э58; установка ФРМ-01; осциллограф С1-75, генератор Л 31, вольтметр В7-35; генератор сигналов ГЗ-102; плитка электрическая ЭПШ1-0; осциллограф Н3013, С1-68	6 – 8
Кр	Лекционная / семинарская аудитория	Учебная мебель	
СР	Читальный зал №1	Учебная мебель, 10-ПК i5-2500/Н67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-2	способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	1. Механика	1.1. Кинематика поступательного и вращательного движения	экз. вопросы № 1.1 – 1.5
		1.2. Динамика прямолинейного и криволинейного движения	экз. вопросы № 1.6 – 1.7	
		1.3. Деформация тел. Закон Гука. Трение	экз. вопросы № 1.8 – 1.9	
		1.4. Динамика вращательного движения	экз. вопросы № 1.10–1.12	
		1.5. Законы сохранения	экз. вопросы № 1.13–1.18	
		1.6. Механические колебания (кинематика колебаний)	экз. вопросы № 1.19–1.22	
		1.7. Механические колебания (динамика колебаний)	экз. вопросы № 1.23–1.26	
		1.8. Механические волны	экз. вопросы № 1.27–1.30	
		1.9. Механика жидкостей и газов	экз. вопросы № 1.32–1.33	
		1.10. Элементы специальной теории относительности (СТО)	экз. вопросы № 1.34–1.37	
		2. Молекулярная физика и термодинамика	2.1. Термодинамическая система. Модель идеального газа и его уравнение состояния	экз. вопросы № 2.1–2.5
		2.2. Внутренняя энергия идеального газа. Первое начало термодинамики	экз. вопросы № 2.6–2.9	
		2.3. Второе начало термодинамики. Энтропия	экз. вопросы № 2.10–2.12	
		2.4. Элементы статистической физики	экз. вопросы № 2.13–2.14	
		2.5. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах	экз. вопросы № 2.15–2.18	
		2.6. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса	экз. вопросы № 2.19	
		3. Электромагнетизм	3.1. Электрическое поле в вакууме. Теорема Гаусса	экз. вопросы № 3.1 – 3.3
		3.2. Электрический потенциал. Работа сил электростатического поля	экз. вопросы № 3.4 – 3.6	
		3.3. Электрическое поле в веществе: диэлектрики в электриче-	экз. вопросы № 3.7 – 3.13	

			ском поле	
			3.4. Электрическое поле в веществе: проводники в электрическом поле	экз. вопросы № 3.14– 3.17
			3.5. Постоянный электрический ток	экз. вопросы № 3.18– 3.23
			3.6. Классическая электронная теория электропроводности металлов	экз. вопросы № 3.24
			3.7. Электрический ток в жидкостях, газах и плазме	экз. вопросы № 3.25– 3.26
			3.8. Магнитное поле в вакууме	экз. вопросы № 3.27– 3.33
			3.9. Магнитное поле в веществе	экз. вопросы № 3.34– 3.40
			3.10. Электромагнитные явления	экз. вопросы № 3.41– 3.46
			3.11. Электрические колебания и электромагнитные волны	экз. вопросы № 3.47– 3.52
		4. Оптика	4.1. Интерференция света	экз. вопросы № 4.1 – 4.5
			4.2. Дифракция света. Дифракция Френеля и Фраунгофера	экз. вопросы № 4.6 – 4.10
			4.3. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера	экз. вопросы № 4.11– 4.14
			4.4. Взаимодействие света с веществом. Дисперсия света	экз. вопросы № 4.15– 4.16
			4.5. Тепловое излучение. Законы теплового излучения	экз. вопросы № 4.17 –4.19
			4.6. Фотоэффект. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта	экз. вопросы № 4.20
			4.7. Энергия и импульс фотона. Эффект Комптона	экз. вопросы № 4.21 –4.22
		5. Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц	5.1. Ядерная модель атома. Теория Бора водородоподобного атома.	экз. вопросы № 5.1 – 5.3
			5.2. Элементы квантовой механики	экз. вопросы № 5.4 – 5.9
			5.3. Физика атомов и молекул	экз. вопросы № 5.10– 5.13
			5.4. Атомное ядро. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы	экз. вопросы № 5.14– 5.16
			5.5. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада	экз. вопросы № 5.17– 5.18
			5.6. Взаимодействие частиц и ионизирующего излучения с веществом	экз. вопросы № 5.19
			5.7. Ядерная энергетика	экз. вопросы № 5.20– 5.21
			5.8. Термоядерные реакции – основной источник энергии	экз. вопросы № 5.22–5.23

			звезд. Космические лучи	
			5.9. Элементарные частицы. Стандартная модель	экз. вопросы № 5.24
			5.10. Элементы физики твердого тела	экз. вопросы № 5.25– 5.29

Экзаменационные вопросы

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наимено- вание раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1	ОПК-2	способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<p>1.1. Основные характеристики кинематики: материальная точка, система отсчета, траектория, путь и вектор перемещения. Кинематические уравнения</p> <p>1.2. Скорость и ускорение: средняя и мгновенная скорость, ускорение и его составляющие, среднее и мгновенное ускорение.</p> <p>1.3. Ускорение при криволинейном движении. Нормальное и тангенциальное ускорения.</p> <p>1.4. Кинематика вращательного движения. Угловое перемещение, угловая скорость и ускорение.</p> <p>1.5. Связь между линейными и угловыми скоростями и ускорениями.</p> <p>1.6. Сила. Масса тела. Законы Ньютона.</p> <p>1.7. Классификация сил. Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения.</p> <p>1.8. Виды деформации. Упругие силы. Закон Гука. Энергия упругой деформации.</p> <p>1.9. Трение. Виды трения.</p> <p>1.10. Момент силы, момент импульса и момент инерции.</p> <p>1.11. Примеры расчета момента инерции твердого тела. Теорема Штейнера.</p> <p>1.12. Основной закон динамики вращательного движения.</p> <p>1.13. Импульс тела. Закон сохранения импульса.</p> <p>1.14. Энергия. Работа и мощность силы. Кинетическая энергия.</p> <p>1.15. Поле сил. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия.</p> <p>1.16. Закон сохранения полной энергии в механике.</p> <p>1.17. Закон сохранения момента импульса.</p> <p>1.18. Кинетическая энергия твердого тела при вращательном и плоском движении. Работа при вращательном движении.</p> <p>1.19. Основные характеристики колебаний: частота, фаза, период, амплитуда.</p>	1. Механика

		<p>1.20. Скорость, ускорение и энергия частицы, совершающей гармонические колебания.</p> <p>1.21. Сложение двух гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения.</p> <p>1.22. Сложение двух взаимноперпендикулярных гармонических колебаний с одинаковыми частотами. Фигуры Лиссажу.</p> <p>1.23. Динамика колебаний. Пружинный маятник.</p> <p>1.24. Физический и математический маятники.</p> <p>1.25. Свободные затухающие механические колебания.</p> <p>1.26. Вынужденные механические колебания. Резонанс.</p> <p>1.27. Продольные и поперечные волны. Длина волны. Уравнение плоской и сферической бегущих волн.</p> <p>1.28. Фазовая и групповая скорости волн. Фазовая скорость распространения волн в различных средах.</p> <p>1.29. Энергия и интенсивность упругих волн.</p> <p>1.30. Интерференция механических волн. Стоячие механические волны.</p> <p>1.31. Звуковые волны. Эффект Доплера</p> <p>1.32. Гидростатика жидкостей. Давление в жидкости. Закон Паскаля. Закон Архимеда.</p> <p>1.33. Динамика идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Следствия уравнения Бернулли и его применение.</p> <p>1.34. Принцип относительности и преобразования Галилея. Следствия преобразования Галилея.</p> <p>1.35. Принцип относительности Эйнштейна. Преобразования Лоренца.</p> <p>1.36. Пространство и время в СТО. Релятивистская динамика.</p> <p>1.37. Понятие общей теории относительности (ОТО).</p>	
		<p>2.1. Термодинамический и статический методы исследования. Модель идеального газа и его уравнение состояния.</p> <p>2.2. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газа.</p> <p>2.3. Средняя кинетическая энергия молекул идеального газа. Молекулярно-кинетический смысл температуры.</p> <p>2.4. Газовые законы при изопроцессах.</p> <p>2.5. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.</p> <p>2.6. Внутренняя энергия идеального газа. Количество теплоты. Первое начало термодинамики.</p>	<p>2. Молекулярная физика и термодинамика</p>

		<p>2.7. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Работа газа при изопроцессах.</p> <p>2.8. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона. Работа при адиабатном процессе.</p> <p>2.9. Теплоемкость вещества и идеального газа.</p> <p>2.10. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл). Принцип действия тепловых и холодильных машин. Коэффициент полезного действия (КПД).</p> <p>2.11. Цикл Карно и его КПД. Второе начало термодинамики.</p> <p>2.12. Энтропия, ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью.</p> <p>2.13. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения.</p> <p>2.14. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.</p> <p>2.15. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение.</p> <p>2.16. Число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.</p> <p>2.17. Теплопроводность и диффузия газа и жидкости. Закон Фика. Закон Фурье.</p> <p>2.18. Вязкость (внутреннее трение) газа и жидкости. Коэффициент вязкости.</p> <p>2.19. Реальные газы. Изотермы реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса.</p>	
		<p>3.1. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.</p> <p>3.2 Электрическое поле. Напряженность и силовые линии электрического поля.</p> <p>3.3. Поток вектора напряженности E электростатического поля. Теорема Гаусса и ее применение для расчета напряженности поля.</p> <p>3.4. Электрический потенциал и разность потенциалов. Потенциал поля точечного заряда.</p> <p>3.5. Связь между напряженностью E и потенциалом φ электрического поля. Эквипотенциальные поверхности и их свойства.</p> <p>3.6. Работа электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.</p> <p>3.7. Электрический диполь. Напряженность E и потенциал φ электрического диполя.</p> <p>3.8. Полярные и неполярные диэлектрики. Вектор поляризованности P. Виды поляризации.</p> <p>3.9. Объемные и поверхностные связанные заряды. Поле внутри диэлектрика.</p> <p>3.10. Вектор электрической индукции D. Теорема Гаусса для вектора D.</p>	<p>3. Электромагнетизм</p>

		<p>3.11. Граничные условия на границе двух диэлектриков. Полная система уравнений электростатики в интегральной форме.</p> <p>3.12. Применение теоремы Гаусса для расчета напряженности, потенциала и разности потенциалов электростатического поля в изотропных однородных диэлектриках.</p> <p>3.13. Сегнетоэлектрики и их свойства. Пьезоэффект.</p> <p>3.14. Проводники в электрическом поле. Равновесие зарядов на проводнике.</p> <p>3.15. Емкость проводников и конденсаторов. Соединение конденсаторов.</p> <p>3.16. Энергия заряженных проводников и конденсаторов. Энергия взаимодействия системы точечных зарядов.</p> <p>3.17. Энергия электрического поля. Работа поля при поляризации диэлектрика.</p> <p>3.18. Электрический ток. Условия существования электрического тока. Сила и плотность тока.</p> <p>3.19. Закон Ома для однородного участка цепи. Электрическое сопротивление. Соединение проводников.</p> <p>3.20. Разность потенциалов, электродвижущая сила (ЭДС) и напряжение.</p> <p>3.21. Закон Ома для неоднородного участка цепи и для замкнутой цепи.</p> <p>3.22. Правила Кирхгофа для разветвленных электрических цепей.</p> <p>3.23. Работа силы тока. Мощность тока. КПД источника тока. Закон Джоуля-Ленца.</p> <p>3.24. Природа носителей тока в металлах. Классическая теория электропроводности металлов.</p> <p>3.25. Электрический ток в жидкостях. Законы Фарадея для электролиза. Закон Ома для электролитов.</p> <p>3.26. Электрический ток в газах. Ионизация газов. Виды газовых разрядов. Закон Ома для газов.</p> <p>3.27. Магнитное поле токов. Вектор магнитной индукции.</p> <p>3.28. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет индукции \mathbf{B} магнитных полей, создаваемых токами различной конфигурации.</p> <p>3.29. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитных и электрических полях.</p> <p>3.30. Эффект Холла. Циклотрон. Магнетрон.</p> <p>3.31. Магнитный поток Φ_B. Работа проводника с током в однородном магнитном поле.</p> <p>3.32. Циркуляция вектора магнитной индукции \mathbf{B} (закон полного тока). Поле тороида.</p>	
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

		<p>3.33. Магнитный момент тока. Контур с током в магнитном поле.</p> <p>3.34. Намагничивание вещества. Элементарная теория Ампера намагничивания вещества. Вектор намагниченности \mathbf{J}.</p> <p>3.35. Напряженность \mathbf{H} магнитного поля. Циркуляция вектора \mathbf{H} (закон полного тока). Магнитная проницаемость.</p> <p>3.36. Вычисление поля в магнетиках.</p> <p>3.37. Уравнения магнитостатики для вещества.</p> <p>3.38. Виды магнетиков и их свойства.</p> <p>3.39. Элементарная теория диа- и парамагнетизма. Гиромагнитное отношение.</p> <p>3.40. Элементарная теория ферромагнетизма. Применение магнитных материалов.</p> <p>3.41. Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции.</p> <p>3.42. Закон электромагнитной индукции (закон Фарадея-Максвелла). Правило Ленца. Вывод закона Фарадея-Максвелла.</p> <p>3.43. Явление самоиндукции. Индуктивность.</p> <p>3.44. Токи при замыкании и размыкании электрической цепи.</p> <p>3.45. Взаимная индукция. Трансформаторы. Токи Фуко.</p> <p>3.46. Энергия магнитного поля. Энергия перемагничивания ферромагнетика.</p> <p>3.47. Вихревое электрическое поле. Токи смещения. Уравнения Максвелла в интегральной форме и их физический смысл.</p> <p>3.48. Свободные незатухающие электрические колебания в колебательном контуре.</p> <p>3.49. Свободные затухающие электрические колебания. Добротность системы.</p> <p>3.50. Вынужденные электрические колебания. Резонанс колебаний.</p> <p>3.51. Переменный электрический ток. Закон Ома. Мощность переменного тока.</p> <p>3.52. Опыты Герца. Уравнения электромагнитных волн и их свойства. Шкала электромагнитных волн.</p>	
		<p>4.1. Световая волна. Уравнение плоской волны. Фазовая скорость электромагнитных волн в веществе.</p> <p>4.2. Интерференция световых волн. Понятие когерентности. Разность фаз и оптическая разность хода.</p> <p>4.3. Способы наблюдения интерференции света: опыт Юнга, зеркала Френеля, бипризма Френеля и др.</p> <p>4.4. Интерференция света при отражении от тонких пластинок (пленок).</p> <p>4.5. Применение интерференции: просветление оптики, интерферометр Майкельсона.</p> <p>4.6. Явление дифракции света. Принцип Гюй-</p>	<p>4. Оптика</p>

		<p>генса-Френеля. Зоны Френеля.</p> <p>4.7. Дифракция света от круглого отверстия и диска.</p> <p>4.8. Дифракция Фраунгофера: дифракция света на одной щели, на N-щелях. Дифракционная решетка.</p> <p>4.9. Дисперсия и разрешающая сила спектрального прибора. Угловая и линейная дисперсия.</p> <p>4.10. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэггов. Применение дифракции света.</p> <p>4.11. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса.</p> <p>4.12. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.</p> <p>4.13. Двойное лучепреломление. Поляризационные приборы.</p> <p>4.14. Вращение плоскости поляризации в оптически активных средах.</p> <p>4.15. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Основные положения электронной теории дисперсии света.</p> <p>4.16. Поглощение (абсорбция) света. Коэффициент поглощения. Закон Бугера.</p> <p>4.17. Тепловое излучение и его основные характеристики. Понятие абсолютно черного тела.</p> <p>4.18. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина и Релея-Джинса.</p> <p>4.19. Квантовая природа излучения. Формула Планка. Объяснение законов теплового излучения.</p> <p>4.20. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта.</p> <p>4.21. Энергия и импульс фотона. Давление света.</p> <p>4.22. Эффект Комптона и его элементарная теория.</p>	
		<p>5.1. Закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера.</p> <p>5.2. Ядерная модель атома Резерфорда. Постулаты Бора.</p> <p>5.3. Теория Бора водородоподобного атома. Недостатки теории Бора.</p> <p>5.4. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов на кристаллах.</p> <p>5.5. Необычные свойства микрочастиц. Корпускулярно-волновой дуализм.</p> <p>5.6. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Смысл Ψ-функции.</p> <p>5.7. Квантование энергии. Полная энергия частицы.</p>	<p>5. Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц</p>

			<p>5.8. Квантование момента импульса частицы.</p> <p>5.9. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект.</p> <p>5.10. Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа. Понятие кратности вырождения энергетических уровней.</p> <p>5.11. Правило отбора и принцип минимума энергии. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома.</p> <p>5.12. Молекулы: химические связи, понятие об энергетических уровнях. Молекулярные спектры.</p> <p>5.13. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры.</p> <p>5.14. Основные свойства и строение атомных ядер.</p> <p>5.15. Энергия связи ядер, дефект массы.</p> <p>5.16. Ядерные силы и их свойства.</p> <p>5.17. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада</p> <p>5.18. Правила радиоактивного смещения, α-, β-распад, γ-излучение.</p> <p>5.19. Взаимодействие заряженных частиц и ионизирующего излучения с веществом.</p> <p>5.20. Типы ядерных реакций. Деление ядер. Цепная реакция.</p> <p>5.21. Ядерный реактор. Атомная электростанция.</p> <p>5.22. Термоядерный синтез. Проблемы и перспективы управления термоядерного синтеза.</p> <p>5.23. Космические лучи. Типы космических лучей.</p> <p>5.24. Классификация элементарных частиц. Характеристики частиц. Античастицы. Кварки. Кванты фундаментальных взаимодействий. Стандартная модель.</p> <p>5.25. Теплоемкость кристаллов. Теория Эйнштейна. Теория Дебая. Фононы.</p> <p>5.26. Квантовая теория свободных электронов в металле. Электронный газ.</p> <p>5.27. Энергетические зоны в кристаллах. Металлы, диэлектрики и полупроводники в зонной теории твердых тел.</p> <p>5.28. Собственная и примесная проводимость полупроводников.</p> <p>5.29. Контактные и термоэлектрические явления. Полупроводниковые диоды и триоды.</p>	
--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>знать: ОПК-2 – основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл и единицы их измерения; фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;</p> <p>уметь: ОПК-2 – выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности;</p> <p>владеть: ОПК-2 – методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств.</p>	<p>отлично</p>	<p>обучающийся</p> <p>1) знает основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл и единицы их измерения; фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;</p> <p>2) умеет выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности;</p> <p>3) владеет методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств.</p>
	<p>хорошо</p>	<p>обучающийся</p> <p>1) в целом знает основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл и единицы их измерения; фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики, но обучающийся допустил не более двух-трех недочётов и может исправить их самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя.</p> <p>2) умеет выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности;</p> <p>3) владеет методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств.</p> <p>Но обучающийся допустил не более двух-трех недочётов и может исправить их самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя.</p>
	<p>удовлетворительно</p>	<p>Оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литерату-</p>

		рой, рекомендованной программой. Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
	неудовлетворительно	обучающийся 1) не знает основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл и единицы их измерения; фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики; 2) не умеет выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности; 3) не владеет методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина физика направлена на ознакомление с фундаментальными физическими законами, теориями, методами классической и современной физики; на получение теоретических знаний и практических навыков использования физических законов и явлений, проведения экспериментальных исследований, ознакомление с современной научной аппаратурой и оценки погрешности измерения для их дальнейшего использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины физики предусматривает:

- лекции,
- лабораторные работы;
- практические занятия;
- контрольную работу;
- самостоятельную работу обучающихся;
- экзамен.

В ходе освоения раздела 1 «Механика» студенты должны уяснить представления об инерциальной системе отсчета, о материальной точке, о массе, силе, механической работе и механической энергии, Ознакомиться с понятиями: механическое движение, путь, перемещение, равномерное и неравномерное движение, мгновенная скорость, средняя скорость, ускорение, импульс тела, мощность, КПД простого механизма, амплитуда, период и частота колебаний, поперечные и продольные волны. Изучить законы: первый, второй и третий законы Ньютона, всемирного тяготения, Гука, сохранения импульса тела, сохранения механической энергии. Знать формулы расчёта силы тяжести, силы трения, работы силы, потенциальной и кинетической энергии тела, мощности, КПД, периода колебаний математического, физического и пружинного маятников, длины волны. Получить представления об

условии равновесия тел и равновесия рычага, принципом действия гидравлических устройств. Изучить характеристики колебаний и волн. На конкретных примерах обсудить экологические проблемы связанные с изучением механики: строительство высотных сооружений и сейсмическая неустойчивость; механические колебания сооружений, конструкций и их влияние на окружающую среду; волны на поверхности и в твёрдом теле и др.

В ходе освоения раздела 2 Молекулярная физика и термодинамика студенты должны уяснить представление о б идеальном газе, законных которым подчиняется идеальный газ, получить представления о термодинамическом и статистическом методах исследований, Знать основные положения молекулярно кинетической теории, законы термодинамики.

В ходе освоения раздела 3 «Электromагнетизм» студенты должны уяснить основные характеристики электростатического поля: электрический заряд, напряженность, потенциал, взаимосвязь напряженности и потенциала, закон Кулона взаимодействие точечных зарядов, теореме Гаусса. Законы постоянного электрического тока. Характеристики магнитного поля, взаимодействие проводников с током, действие магнитного поля на проводники с током и электрические заряды. Явление электромагнитной индукции, явление самоиндукции.

При освоении раздела 4 «Оптика» студенты получить представления о волновых и квантовых свойствах излучения, гипотезе Планка о квантовании энергии, явлении фотоэффекта, эффекта Комптона, фотонах, волновых свойствах микрочастиц, корпускулярно волновом дуализме микрочастиц. Волнах де Бройля.

В ходе освоения раздела 5 «Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц» студенты должны получить знания о закономерностях в спектре атома водорода. Рассмотреть теорию атома водорода Н. Бора, постулаты Бора. Значение теории Бора. Получить представление об необычных свойствах микрочастиц в квантовой механике, размерах атомного ядра, его строении, составе, о характеристиках атомного ядра, ядерных силах, дефекте масс и энергии связи ядра. Получить представление об явлении радиоактивности, естественной и искусственной радиоактивности, законе радиоактивного распада, α -, β -, γ - излучении.

Необходимо овладеть навыками и умениями применения полученных знаний для формировании современного физического мышления у обучающихся; создания основ теоретической подготовки в области физики, позволяющей в будущем ориентироваться в потоке научной и технической информации, обеспечивающей им возможность использования физических законов в процессе их работы; формирование правильного понимания границ применимости физических понятий, законов теории и умения оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью эксперимента и теоретических методов исследования.

При подготовке к экзамену рекомендуется внимательно прочитать и уяснить суть требований конкретного экзаменационного вопроса. В отдельной тетради на каждый экзаменационный вопрос следует составить краткий план ответа в логической последовательности и с фиксацией необходимого иллюстративного материала (примеры, рисунки, схемы, цифры). Вопросы программы, которые остаются неясными, необходимо написать на полях конспекта, чтобы выяснить на консультации. Основные положения темы (правила, законы, определения и др.) после глубокого осознание их сути следует заучить, повторяя несколько раз.

Выполнение лабораторных работ помогает лучше понять суть изучаемых теоретических явлений и процессов, а также на практике познакомиться с физическими приборами и методикой физических измерений, что обеспечивает осознанное и прочное усвоение изучаемых основ дисциплины.

При подготовке к контрольной работе происходит закрепление навыков самостоятельной работы, способности использовать полученные теоретические знания при решении различных физических задач.

Самостоятельную работу необходимо начинать с проработки конспекта лекций, лекций делая в нем соответствующие записи из основной и дополнительной литературы, а также рекомендуемых ресурсов и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Самостоятельная работа создаёт условия для формирования у обучающихся готовность и умения использовать различные средства информации с целью поиска необходимого знания.

В процессе консультации с преподавателем необходимо выяснять вопросы, вызвавшие трудности при самостоятельной работе или недостаточно усвоенные на лекционных,

практических и лабораторных занятиях.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде лекций, практических и лабораторных занятий) в сочетании с внеаудиторной работой.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

Физика

1. Цель и задачи дисциплины

Формирование научных знаний о фундаментальных физических закономерностях, приобретение теоретической и практической подготовки, позволяющей ориентироваться в потоке научно-технической информации, использование физических принципов в своей дальнейшей профессиональной деятельности.

Задача дисциплины физики состоит в

- изучение основных физических явлений; овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами физического исследования;
- овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики;
- ознакомление с современной научной аппаратурой, формирование навыков проведения физического эксперимента, умение выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности.

2. Структура дисциплины

2.1 Общая трудоемкость дисциплины составляет 324 часа, 9 зачетных единиц.

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 – Механика
- 2 – Молекулярная физика и термодинамика
- 3 – Электромагнетизм
- 4 – Оптика
- 5 – Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц.

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2: способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

4. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.,
(разработчик)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

(Ф.И.О.)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-2	способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	1. Механика	1.1. Введение. Кинематика поступательного и вращательного движения	кр
			1.2. Динамика материальной точки. Законы Ньютона	кр ЛР 1
			1.3. Силы в механике и их классификация	кр
			1.4. Законы сохранения. Кинетическая энергия, работа, мощность	кр ЛР 2
			1.5. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии.	кр
			1.6. Динамика вращательного движения твердого тела. Момент силы, момент инерции	1кр ЛР 3
			1.7. Основной закон динамики вращательного движения	кр ЛР 3
			1.8. Кинематика гармонических колебаний	кр
			1.9. Сложение гармонических колебаний	кр
			1.10. Динамика гармонических колебаний.	кр
			1.11. Затухающие и вынужденные механические колебания	кр
		2. Молекулярная физика и термодинамика	2.1. Термодинамическая система. Модель идеального газа и его уравнение состояния.	кр ЛР 4
			2.2. Основное уравнение МКТ идеального газа	кр
			2.3. Элементы классической статистики: распределение Максвелла, Больцмана.	кр
			2.4. Физическая кинетика: явления переноса	кр
			2.5. Первый закон термодинамики и его применение к изопроцессам.	кр ЛР 5
			2.6. МКТ теплоемкости идеального газа	кр ЛР 5

		2.7. Круговой процесс. Энтропия. Второй закон термодинамики. Цикл Карно и его КПД	кр
	3. Электромагнетизм	3.1. Электрическое поле в вакууме. Закон Кулона. Напряженность как силовая характеристика поля	кр
		3.2. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме	кр
		3.3. Потенциал электрического поля. Работа сил электростатического поля.	кр
		3.4. Электрическое поле в веществе: диэлектрики в электрическом поле	кр
		3.5. Электрическое поле в веществе: проводники в электрическом поле	кр
		3.6. Энергия заряженных проводников и конденсаторов. Энергия электрического поля.	кр
		3.7. Постоянный электрический ток. Закон Ома. Правила Кирхгофа. Работа и мощность тока	кр ЛР 6
		3.8. Классическая электронная теория электропроводности металлов	кр
		3.9. Электрический ток в жидкостях, газах и плазме	кр
		3.10. Постоянное магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Ампера и сила Лоренца	кр ЛР 7
		3.11. Магнитный поток. Работа проводника с током в магнитном поле. Закон полного тока. Контур с током в магнитном поле	кр
		3.12. Магнитное поле в веществе. Намагниченность вещества. Виды магнетиков и их свойства	кр ЛР 8
		3.13. Электромагнитная индукция, самоиндукция, индуктивность, взаимная индукция	кр
		3.14. Взаимные превращения электрических и магнитных полей Электрические колебания	кр
	4. Оптика	4.1. Электромагнитные волны Элементы геометрической оптики	кр
		4.2. Световая волна. Интерференция световых волн	кр
		4.3. Дифракция света. Дифракция Френеля и Фраунгофера	кр
		4.4. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера	кр ЛР 9

			4.5. Взаимодействие света с веществом. Дисперсия света	кр
			4.6. Тепловое излучение и его основные характеристики. Законы теплового излучения	кр ЛР 10
			4.7. Фотоэффект. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта	кр
			4.8. Энергия и импульс фотона. Эффект Комптона	кр
		5. Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц	5.1. Ядерная модель атома. Теория Бора водородоподобного атома.	кр
			5.2. Гипотеза де Бройля. Волновые свойства вещества	кр
			5.3. Уравнение Шредингера. Квантование энергии и момента импульса	кр
			5.4. Атом водорода в квантовой механике. Периодическая система элементов Менделеева.	кр
			5.5. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы и их свойства. Радиоактивность	кр
			5.6. Ядерные реакции. Деление ядер. Ядерный реактор.	кр
			5.7. Термоядерные реакции синтеза – основной источник энергии звезд	кр
			5.8. Физическая картина мира. Виды взаимодействия и классы элементарных частиц	кр

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать:</p> <p>ОПК-2 – основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл и единицы их измерения; фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;</p> <p>Уметь:</p> <p>ОПК-2 – выделять конкретное физическое содержание в при-</p>	зачтено	<p>Обучающийся</p> <p>1) основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости; физические величины и константы, их определение, смысл и единицы их измерения;</p> <p>2) умеет проводить физический эксперимент, анализировать результаты эксперимента с привлечением методов математической статистики</p> <p>3) владеет основными методами теоретического и экспериментального исследования физических явлений, навыками разработки новых и применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей в конкрет-</p>

<p>кладных задачах будущей деятельности;</p> <p>Владеть:</p> <p>ОПК-2</p> <p>– методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств</p>	<p style="text-align: center;">не зачтено</p>	<p>ной предметной области.</p> <p>Обучающийся</p> <p>1) не знает основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости; физические величины и константы, их определение, смысл и единицы их измерения;</p> <p>2) не умеет проводить физический эксперимент, анализировать результаты эксперимента с привлечением методов математической статистики;</p> <p>3) не владеет основными методами теоретического и экспериментального исследования физических явлений, навыками разработки новых и применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей в конкретной предметной области.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника от «03» сентября 2015 г. № 955

для набора 2014 года и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «03» июля 2018 г. № 413.

Программу составил:

Махро И.Г., к.ф.-м.н., доцент _____

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры математики и физики от «_____» _____ 2018 г., протокол № _____

И. о. заведующего кафедрой МиФ _____ Медведева О.И.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой ЭиЭ _____ Булатов Ю.Н.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

Рабочая программа одобрена методической комиссией естественнонаучного факультета от «_____» _____ 2018 г., протокол № _____

Председатель методической комиссии ЕН факультета _____ Варданян М.А.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно-методического управления _____ Нежевец Г.П.

Регистрационный № _____