

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
физико-математических
и естественных наук



Ю. П. Перельгин

от «13» апреля 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б 1.2.5 ОБЩАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки)

Профили подготовки: Физика, Технология

Форма обучения: очная

Пенза – 2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Общая и экспериментальная физика» является формирование систематизированных знаний, умений и навыков в области общей и экспериментальной физики как базы освоения физико-математических дисциплин.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО бакалавриата

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока дисциплин (модулей).

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях, навыках, формируемых в процессе изучения дисциплин: «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия».

Освоение данной дисциплины является основой для последующего изучения дисциплин (модулей): «Основы теоретической физики», «Электротехника», «Машиноведение», «Материаловедение», «Астрономия», «Астрофизика» и большинства других дисциплин по выбору вариативной части, а также для последующего прохождения производственных практик, подготовки к государственной итоговой аттестации.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Общая и экспериментальная физика»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК-1	Готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов.	<p><u>Знать:</u> фундаментальные физические теории и законы, понимать физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе и технике, знать приёмы и методы решения конкретных физических задач.</p> <p><u>Уметь:</u> применять базовые знания для решения теоретических и практических физических задач разного уровня сложности, правильно организовывать физические наблюдения и эксперименты, анализировать их результаты, осуществлять построение математических моделей физических явлений и процессов, организовывать проведение демонстрационных опытов, лабораторных работ, работ физического практикума.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками решения теоретических и экспериментальных задач, навыками проведения физических наблюдений и экспериментов.</p>

1	2	3
ПК-12	Способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся.	<p><u>Знать</u>: понятийный аппарат, основы современных физических теорий, позволяющих вести совместную с обучающимися учебно-исследовательскую работу.</p> <p><u>Уметь</u>: организовывать различные этапы учебно-исследовательской деятельности обучающихся.</p> <p><u>Владеть</u>: универсальными методами и приёмами, необходимыми для ведения учебно-исследовательской работы.</p>
СКФ-1	Знание концептуальных и теоретических основ физики, её места в общей системе наук и ценностей, истории развития и современного состояния.	<p><u>Знать</u>: концептуальные и теоретические основы физики, её предмет, цель, задачи, методы, роль и место в общей системе наук; знать историю развития и современное состояние физики.</p> <p><u>Уметь</u>: приводить исторические факты при объяснении тех или иных физических явлений и процессов.</p> <p><u>Владеть</u>: определённым набором исторических сведений о фундаментальных открытиях, экспериментах, опытах.</p>
СКФ-2	Владение системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике.	<p><u>Знать</u>: фундаментальные физические законы и теории.</p> <p><u>Уметь</u>: объяснять сущность физических явлений и процессов, происходящих в природе и технике.</p> <p><u>Владеть</u>: понятийным аппаратом физики, фундаментальными законами физики.</p>
СКФ-3	Владение навыками организации и постановки физического эксперимента (лабораторного, демонстрационного, компьютерного).	<p><u>Знать</u>: методику постановки определённого набора физических экспериментов.</p> <p><u>Уметь</u>: организовывать и проводить лабораторные, демонстрационные и компьютерные эксперименты.</p> <p><u>Владеть</u>: приёмами работы с физическим оборудованием, используемым при проведении физических экспериментов.</p>
СКФ-4	Владение методами теоретического анализа результатов наблюдений и экспериментов, приёмами компьютерного моделирования.	<p><u>Знать</u>: методы теоретического анализа результатов наблюдений и экспериментов, приёмы компьютерной обработки результатов измерений, приёмы компьютерного моделирования.</p> <p><u>Уметь</u>: обрабатывать результаты физических экспериментов с помощью тех или иных компьютерных программ.</p> <p><u>Владеть</u>: приёмами компьютерной обработки результатов измерений.</p>

4. Структура и содержание дисциплины «Общая и экспериментальная физика»

4.1. Структура дисциплины «Общая и экспериментальная физика»

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 35 зачётных единиц, 1260 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины «Общая и экспериментальная физика»	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы и трудоёмкость (в часах)												Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)				
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа								Собеседование	Тест	Защита доклада	Контрольная работа	Защита курсового проекта (работы)
				Всего	Лекции*	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовка к тестированию	Подготовка доклада	Подготовка к контрольной работе	Разработка курсовой работы**	Подготовка к зачёту	Подготовка к экзамену					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Раздел 1. Механика	1		108	36	18	54	144	122	6	6	4		6	36					
1.1	Тема 1.1. Физика как наука. Краткий обзор истории развития механики. Структура механики. Кинематика. Линейные характеристики движения.	1	1	10	2	2	6	8	6		2				4					
1.2	Тема 1.2. Угловые характеристики движения. Виды движений. Равномерное и равнопеременное движения.	1	2	8	2	2	4	12	12						4	2		2		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1.3	Тема 1.3. Динамика. Динамика материальной точки. Масса, сила, импульс. Законы Ньютона.	1	3,4	14	4	2	8	10	8		2				4	4		4		
1.4	Тема 1.4. Силы в природе.	1	5,6	12	4	2	6	12	10	2					4	6	6			
1.5	Тема 1.5. Динамика абсолютно твёрдого тела. Момент инерции, момент силы, момент импульса тела. Основное уравнение динамики вращательного движения.	1	7,8	12	4	2	6	12	12						4	8				
1.6	Тема 1.6. Механическая работа, мощность и энергия. Кинетическая и потенциальная энергии.	1	9,10	8	4	2	2	12	12						2	10				
1.7	Тема 1.7. Законы сохранения в механике.	1	11,12	12	4	2	6	10	6	2	2				2	12	11			
1.8	Тема 1.8. Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции.	1	13	2	2			12	12						2			13		
1.9	Тема 1.9. Механические колебания. Гармонические колебания. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятники.	1	14	14	2	2	10	10	10						2	14				
1.10	Тема 1.10. Сложение гармонических колебаний. Биения. Фигуры Лиссажу.	1	15	2	2			12	10	2					2		15			
1.11	Тема 1.11. Затухающие колебания. Вынужденные колебания.	1	16	2	2			10	8			2			2	16				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1.12	Тема 1.12. Механические волны. Звук.	1	17	10	2	2	6	10	4			2		4	2				17	
1.13	Тема 1.13. Элементы специальной теории относительности.	1	18	2	2			14	12					2	2	18				
2	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	2		108	36	18	54	108	86	6	6	4		6	36					
2.1	Тема 2.1. Краткий обзор истории развития молекулярной физики и термодинамики. Статистический и термодинамический методы.	2	1	2	2			2	2						2					
2.2	Тема 2.2. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Основное уравнение МКТ.	2	2	2	2			2			2				2	2		2		
2.3	Тема 2.3. Температура. Температурные шкалы. Термометры.	2	3	6	2		4	6	6						2					
2.4	Тема 2.4. Уравнение Менделеева – Клапейрона. Законы идеального газа.	2	4	14	2	2	8	14	14						4	4				
2.5	Тема 2.5. Барометрическая формула. Распределение Максвелла. Средняя длина свободного пробега молекул газа.	2	5,6	10	4	2	4	10	8	2					2	6	5			
2.6	Тема 2.6. Явления переноса.		7	10	2	2	6	10	8		2				2			7		
2.7	Тема 2.7. Термодинамика. Первое начало термодинамики.	2	8	10	2	2	8	10	10						4	8				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
2.8	Тема 2.8. Применение первого начала термодинамики к изо-процессам.	2	9	10	2	2	6	10	10						2					
2.9	Тема 2.9. Второе начало термодинамики.	2	10	8	2	2	4	8	8						2	10				
2.10	Тема 2.10. Тепловые двигатели.	2	11	4	2	2		4	2	2					2		11			
2.11	Тема 2.11. Реальные газы.	2	12	8	2	2	4	8	8						2	12				
2.12	Тема 2.12. Жидкости.	2	13, 14	12	4	2	6	12	10		2				2	14		13		
2.13	Тема 2.13. Элементы гидро- и газодинамики.	2	15	2	2			2		2					2		15			
2.14	Тема 2.14. Твёрдые тела. Моно- и поликристаллы.	2	16	2	2			2				2			2	16				
2.15	Тема 2.15. Фазовые переходы первого и второго родов.	2	17	6	2		4	6				2		4	2				17	
2.16	Тема 2.16. Элементы неравновесной термодинамики. Синергетика.	2	18	2	2			2						2	2	18				
3	Раздел 3. Электродинамика	3		126	36	36	54	126	104	6	6	4		6	36					
3.1	Тема 3.1. Краткий обзор истории развития электродинамики. Структура электродинамики. Электростатика. Электрические заряды. Закон Кулона.	3	1	12	2	4	6	12	12						4					
3.2	Тема 3.2. Напряжённость электростатического поля. Теорема Остроградского – Гаусса, её применение.	3	2,3	14	4	4	6	14	12		2				4	2		2		
3.3	Тема 3.3. Потенциал электростатического поля. Связь напряжённости с потенциалом.	3	4,5	12	4	4	4	12	10	2					4	4		5		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
3.4	Тема 3.4. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Электроёмкость.	3	6	8	2	2	4	8	8						4	6				
3.5	Тема 3.5. Электродинамика. Электрический ток. Законы постоянного электрического тока (законы Ома, правила Кирхгофа, закон Джоуля – Ленца).	3	7,8	20	4	6	10	20	18		2				4	8		7		
3.6	Тема 3.6. Электрический ток в различных средах.	3	9, 10	10	4	2	4	10	10						2	10		10		
3.7	Тема 3.7. Магнитостатика. Закон Био – Савара – Лапласа, его применение. Сила Ампера, закон Ампера.	3	11	14	2	6	6	14	12	2					4					
3.8	Тема 3.8. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Поля соленоида и тороида.	3	12	8	2	2	4	8	8						2	12				
3.9	Тема 3.9. Электромагнитная индукция.	3	13, 14	14	4	4	6	14	12		2				2	14		13		
3.10	Тема 3.10. Основы теории Максвелла.	3	15	2	2			2		2					2		15			
3.11	Тема 3.11. Электромагнитные колебания.	3	16, 17	10	4	2	4	10	2			4		4	2	16			17	
3.12	Тема 3.12. Электромагнитные волны.	3	18	2	2			2						2	2	18				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
4	Раздел 4. Оптика	4		108	36	18	54	72	48	10	8	6			36					
4.1	Тема 4.1. Краткий обзор истории развития оптики. Геометрическая и волновая оптика. Законы геометрической оптики.	4	1,2	12	4	2	6	4	4						4	2				
4.2	Тема 4.2. Зеркала, призмы, линзы.	4	3,4	12	4	2	6	4	2		2				4	4		3		
4.3	Тема 4.3. Оптические приборы.	4	5,6	16	4	2	10	4	2	2					2	6	5			
4.4	Тема 4.4. Фотометрия.	4	7	4	2	2		4	2		2				2			7		
4.5	Тема 4.5. Интерференция света. Интерференционные максимумы и минимумы.	4	8	4	2	2		4	4						4	8				
4.6	Тема 4.6. Методы наблюдения интерференции. Интерференция в тонких плёнках.	4	9,10	12	4	2	6	4	4						2	10				
4.7	Тема 4.7. Применение интерференции света.	4	11	6	2		4	8	4	4					2		11			
4.8	Тема 4.8. Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля.	4	12	2	2			4	2		2				4	12		12		
4.9	Тема 4.9. Дифракция Фраунгофера на одной щели и дифракционной решётке.	4	13	10	2	2	6	8	8						2					
4.10	Тема 4.10. Рассеяние света. Дифракция на пространственной решётке.	4	14	2	2			4	2		2				2	14		14		
4.11	Тема 4.11. Разрешающая способность оптических приборов. Голография.	4	15	2	2			8	4	4					2		15			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
4.12	Тема 4.12. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера.	4	16	10	2	2	6	4	2			2			2	16				
4.13	Тема 4.13. Двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации.	4	17	8	2		6	8	4			4			2				17	
4.14	Тема 4.14. Дисперсия и поглощение света.	4	18	8	2	2	4	4	4						2	18				
5	Раздел 5. Квантовая физика	5		64	26	12	26	64	50	4	2		8		18					
5.1	Тема 5.1. Краткий обзор истории развития квантовой, атомной и ядерной физики. Тепловое излучение.	5	1,2	14	4	2	8	8	6				2		2	2				
5.2	Тема 5.2. Фотоэффект.	5	3	12	2	2	8	4			2		2		2			3		
5.3	Тема 5.3. Давление света. Эффект Комптона.	5	4	4	2	2		6	6						2	4				
5.4	Тема 5.4. Атом водорода по Бору.	5	5	6	2		4	6	2	2			2				5			
5.5	Тема 5.5. Волны де Бройля. Соотношение неопределённостей Гейзенберга.	5	6	4	2	2		6	6						2	6				
5.6	Тема 5.6. Волновая функция. Уравнение Шредингера.	5	7	2	2			4	4											
5.7	Тема 5.7. Движение свободной частицы. Движение частицы в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.	5	8	4	2	2		6	6						2	8				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
5.8	Тема 5.8. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект. Квантовый одномерный гармонический осциллятор.	5	9	2	2			4	4						2					
5.9	Тема 5.9. Атом водорода в квантовой механике.	5	10	4	2	2		6	6						2	10				
5.10	Тема 5.10. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева.	5	11	2	2			4	2	2					2		11			
5.11	Тема 5.11. Рентгеновское излучение. Лазеры.	5	12	8	2		6	6	4				2		2	12				
5.12	Тема 5.12. Элементы квантовой статистики. Понятие о квантовой теории теплоёмкости.	5	13	2	2			4	4											
6	Раздел 6. Ядерная физика	5		26	10	6	10	26	18	2		4	2		18					
6.1	Тема 6.1. Состав атомного ядра. Дефект масс. Энергия связи.	5	14	4	2	2		4	4						4	14				
6.2	Тема 6.2. Радиоактивный распад. Закон радиоактивного распада. Радиоактивное излучение, его виды.	5	15	6	2	2	2	6	2	2			2		4		15			
6.3	Тема 6.3. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений.	5	16	6	2		4	6	4			2			4	16				
6.4	Тема 6.4. Ядерные реакции. Ядерная энергетика.	5	17	4	2	2		4	2			2			4				17	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
6.5	Тема 6.5. Элементы физики элементарных частиц.	5	18	6	2		4	6	6						2	18				18
Общая трудоёмкость		Промежуточная аттестация																		
		Форма															Семестр			
		Зачёт															1, 2, 3			
		Экзамен															1, 2, 3, 4, 5			

*Лекционные занятия соответствуют указанным темам, темы других видов деятельности могут с ними не совпадать (например, лабораторные работы могут выполняться отдельными бригадами обучающихся (согласно специально составленному графику) на одном занятии по нескольким различным темам).

**Часы на разработку курсовой распределены в 5 семестре безотносительно тем (темы курсовых работ определяются отдельно – см. далее).

4.2. Содержание дисциплины «Общая и экспериментальная физика»

ВВЕДЕНИЕ

Физика как наука. Методология физики. Содержание и структура физики. Связь физики с другими науками. Роль курса общей и экспериментальной физики в подготовке учителя.

МЕХАНИКА

Предмет механики. Краткий исторический обзор развития механики. Преобразования Галилея. Представления Ньютона о свойствах пространства и времени. Системы отсчёта в механике Ньютона. Эталоны длины и времени. Относительность движения. Понятие материальной точки. Радиус-вектор, векторы перемещения, скорости, ускорения, тангенциальная и нормальная составляющие ускорения. Закон движения, траектория движения и пройденный путь.

Принцип независимости движений. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Движение точки по окружности. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение. Связь линейных и угловых величин. Векторы угловой скорости и углового ускорения.

Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Понятие о силе. Принцип независимости действия сил. Второй закон Ньютона. Масса и её измерение. Аддитивность массы, импульс. Третий закон Ньютона. Момент импульса материальной точки. Сохранение момента импульса материальной точки при движении под действием центральной силы. Работа силы, мощность, кинетическая энергия. Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Связь силы с потенциальной энергией. Сохранение полной энергии материальной точки в поле потенциальной силы.

Система материальных точек. Силы внешние и внутренние. Замкнутая система. Движение системы материальных точек. Центр масс. Координаты центра масс. Движение центра масс. Закон сохранения импульса и его следствие. Реактивное движение, уравнение Мещерского и Циолковского. Энергия системы материальных точек. Консервативные и неконсервативные системы. Закон сохранения механической энергии в консервативной системе. Применение законов сохранения импульса и энергии к анализу упругого и неупругого соударений. Момент импульса системы материальных точек, закон сохранения момента импульса замкнутой системы. Связь законов сохранения со свойствами симметрии пространства и времени. Роль законов сохранения в физике.

Твёрдое тело как система материальных точек. Абсолютно твёрдое тело. Поступательное движение абсолютно твёрдого тела. Вращение относительно неподвижной оси, момент силы относительно оси. Пара сил, момент пары. Момент инерции и момент импульса твёрдого тела. Теорема Штейнера. Уравнение моментов. Кинетическая энергия вращающегося твёрдого тела. Закон сохранения момента импульса твёрдого тела и его следствия. Понятие о вращении твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Свободные оси вращения. Гироскоп. Условия равновесия твёрдого тела. Виды равновесия. Центр тяжести.

Упругие свойства твёрдых тел. Виды упругих деформаций. Закон Гука для различных деформаций: одностороннее растяжение (сжатие), всестороннее сжатие, сдвиг, кручение. Модули упругости, коэффициент Пуассона, предел упругости.

Потенциальная энергия упругодеформированного тела. Плотность энергии.

Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции. Сила инерции в прямолинейно движущейся НИСО. Равномерно вращающаяся НИСО. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Проявление силы инерции на Земле. Маятник Фуко.

Элементы специальной теории относительности. Постулаты Эйнштейна. Система

отсчёта в СТО. Относительность одновременности в СТО. Преобразования Лоренца. Относительность отрезков длины и промежутков времени в СТО. Релятивистский закон преобразования скоростей. Релятивистский импульс. Релятивистская форма второго закона Ньютона. Связь массы и энергии. Полная энергия в СТО. Законы сохранения энергии и импульса в СТО.

Колебательное движение. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза колебаний. Смещение, скорость, ускорение при гармоническом колебательном движении. Связь колебательного и вращательного движений, векторные диаграммы. Сложение колебаний одного направления с одинаковыми и разными частотами, биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.

Движение под действием упругих и квазиупругих сил. Уравнение движения простейших механических колебательных систем без трения: пружинный, математический, физический и крутильный маятники. Собственная частота колебаний. Кинетическая, потенциальная и полная энергия колеблющегося тела. Уравнение движения в колебательных системах с жидким трением. Затухающие колебания, частота колебаний. Коэффициент затухания, логарифмический декремент, добротность, их связь с параметрами колебательной системы. Вынужденные колебания. Резонанс. Понятие о линейных и нелинейных колебательных системах. Автоколебания.

Роль механических колебаний в технике. Понятие о колебаниях в связанных системах. Распространение колебаний в однородной упругой среде. Уравнение плоской волны. Бегущие и стоячие волны.

Энергия волны. Интерференция и дифракция волн. Вектор Умова. Природа звука. Источники приемники звука. Голосовой и слуховой аппарат человека. Объективные и субъективные характеристики звука. Скорость звука. Эффект Доплера в акустике. Ультразвук и его применение. Понятие об инфразвуке.

Движение планет, законы Кеплера. Закон тяготения Ньютона, постоянная тяготения и её измерение. Гравитационная и инертная масса. Эйнштейновский принцип эквивалентности сил инерции и сил тяготения.

Понятие о поле тяготения. Напряжённость и потенциал поля тяготения. Применение законов сохранения энергии и момента импульса к движению в центральном гравитационном поле. Первая, вторая и третья космические скорости. Достижения отечественной науки и техники в области освоения и исследования космического пространства.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

Предмет молекулярной физики. Экспериментальное обоснование молекулярно-кинетической теории вещества. Термодинамический и статистический подходы к изучению макроскопических систем. Основные представления молекулярно-кинетической теории (МКТ) вещества. Давление газа. Абсолютная температура. Молекулярно-кинетическое истолкование абсолютной температуры и давления. Измерение температуры.

Уравнение Клапейрона – Менделеева. Газовые законы. Основное уравнение кинетической теории газов. Постоянная Больцмана.

Измерение скоростей молекул, опыт Штерна. Распределение скоростей по Максвеллу. Барометрическая формула. Распределение Максвелла – Больцмана. Экспериментальное определение числа Авогадро. Распределение энергии хаотического движения молекул газа по степеням свободы в равновесном состоянии. Флуктуации в идеальном газе и их проявление.

Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Параметры состояния. Внутренняя энергия. Взаимодействие термодинамических систем. Работа и теплота как формы обмена энергией между системами. Квазистатические процессы. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопротессам. Тепло-

ёмкость. Уравнение адиабаты. Скорость звука в газе. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Тепловые машины. Цикл Карно. Реальные циклы. Невосможность вечных двигателей. Энтропия. Приведённая теплота. Статистическое истолкование второго начала термодинамики. Теорема Нернста. Недостижимость абсолютного нуля.

Экспериментальные изотермы реального газа. Уравнение состояния реального газа. Сравнение изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля – Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.

Фазовые переходы. Равновесие жидкости и пара. Влажность. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Свойства жидкого состояния. Поверхностный слой. Поверхностное натяжение. Смачивание. Формула Лапласа. Капиллярные явления. Давление насыщенных паров. Растворы. Осмотическое давление.

Явление переноса в газах. Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул. Вязкое трение. Теплопроводность. Диффузия. Теплопроводность и вязкое трение при низком давлении. Технический вакуум. Методы измерения низких давлений.

Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Крыло самолёта. Подъёмная сила. Измерение давления и скорости в потоке газа и жидкости.

Кристаллы. Дальний порядок в кристаллах. Классификация кристаллов по типу связей, анизотропия кристаллов. Дефекты в кристаллах. Жидкие кристаллы. Механические свойства кристаллов.

Плавление и кристаллизация. Диаграмма равновесия твёрдой, жидкой и газовой фаз. Тройная точка. Фазовые переходы первого и второго рода.

Теплоёмкость кристаллов, закон Дюлонга и Пти. Теории Эйнштейна и Дебая.

Понятие сложной системы. Открытые сложные системы. Неравновесные системы. Синергетика как раздел неравновесной термодинамики. Порядок из хаоса. Самоорганизация – источник и основа эволюции систем. Самоорганизация в диссипативных системах. Самоорганизация в различных видах эволюции (развитие Вселенной, ячейки Бенара, реакции Белоусова – Жаботинского). Бифуркация.

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Краткий исторический обзор развития представления о природе электричества и магнетизма.

Электростатика. Электрические заряды и поля. Свойства электрического заряда: два вида заряда, закон сохранения и дискретность заряда. Элементарный заряд. Описание макроскопических заряженных тел: модели точечного и непрерывного распределения электрического заряда. Закон Кулона. Вектор напряжённости поля точечного заряда. Поток вектора напряжённости. Теорема Остроградского – Гаусса и её применение к расчёту полей. Работа сил поля при перемещении зарядов. Циркуляция вектора напряжённости. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал и эквипотенциальные поверхности. Связь потенциала и напряжённости поля. Потенциал поля точечного заряда, диполя, системы зарядов. Экспериментальное определение заряда электрона.

Распределение зарядов в проводнике. Эквипотенциальность проводника. Напряжённость поля у поверхности проводника и её связь с поверхностной плотностью зарядов. Проводники во внешнем электростатическом поле. Наведённые заряды. Электризация через влияние. Электростатическая защита.

Учёт поля наведённых зарядов, метод зеркальных изображений. Учет поля наведённых зарядов, метод зеркальных изображений. Электростатический генератор Ван-де-Граафа. Электроёмкость уединённого проводника. Электроёмкость конденсатора. Плоский, сферический и цилиндрический конденсаторы. Соединение конденсаторов.

Свободные и связанные заряды. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации.

Вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость и восприимчивость. Граничные условия. Теорема Остроградского – Гаусса для поля в диэлектрике. Сегнетоэлектрики. Электреты. Пьезоэлектричество.

Энергия системы неподвижных точечных зарядов, заряженного проводника, заряженного конденсатора. Энергия и плотность энергии электростатического поля.

Движение зарядов в электрическом поле. Электрический ток. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Дифференциальная форма закона Ома. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС, и для замкнутой цепи. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля – Ленца. Разветвлённые цепи. Правила Кирхгофа.

Классификация твёрдых тел (проводники и диэлектрики, полупроводники). Природа тока в металлах. Опыты Манделъштама и Папалекси, Толмена и Стюарта. Классическая теория электропроводности металлов и вывод из неё законов Ома и Джоуля – Ленца. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Понятие о сверхпроводимости. Собственная и примесная проводимость полупроводников, её зависимость от температуры и освещённости. Термо- и фотосопротивления. Контактная разность потенциалов в металлах и полупроводниках. Термоэлектрические явления. Полупроводниковые диоды и транзисторы. Проводимость электролитов. Электролитическая диссоциация. Подвижность ионов в электролитах. Закон Ома для электролитов. Законы Фарадея. Определение заряда иона. Использование электролиза в технике. Гальванические элементы. Работа выхода электронов из металла. Термоэлектронная эмиссия. Ток в вакууме. Электронные лампы (диод и триод), их применение. Самостоятельный и несамостоятельный разряд в газе. Вольтамперная характеристика газового разряда. Виды самостоятельных газовых разрядов (тлеющий, дуговой, искровой и коронный). Использование газовых разрядов в технике.

Взаимодействие токов. Магнитное поле электрического тока. Индукция и напряжённость магнитного поля. Магнитный поток. Закон Био – Савара – Лапласа. Магнитное поле прямого, кругового и соленоидального токов. Циркуляция вектора напряжённости магнитного поля. Закон полного тока. Сила Ампера. Виток с током в магнитном поле. Магнитный момент тока. Действие электрического и магнитного полей на движущийся заряд. Сила Лоренца. Определение удельного заряда электрона. Эффект Холла и его применение.

Магнетики. Связь индукции и напряжённости магнитного поля в магнетике. Магнитная проницаемость и восприимчивость. Магнитный гистерезис. Точка Кюри. Постоянные магниты. Ферромагнетики.

Опыты Фарадея. Закон индукции Фарадея и правило Ленца. Электродвижущая сила индукции. Вихревые токи. Скин-эффект. Самоиндукция и взаимная индукция. Электродвижущая сила самоиндукции. Индуктивность проводника. Энергия магнитного поля токов. Энергия и плотность энергии магнитного поля.

Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Энергия и импульс электромагнитного поля.

Электрические колебания. Получение переменной ЭДС. Квазистационарный ток. Действующее и среднее значение переменного тока. Сопротивление, индуктивность и ёмкость в цепи переменного тока. Закон Ома для цепей переменного тока.

Векторные диаграммы и метод комплексных амплитуд. Резонанс в последовательной и параллельной цепи. Работа и мощность переменного тока. Проблема передачи электроэнергии на расстояние. Трансформатор. Электрический колебательный контур. Собственные колебания. Вынужденные колебания в контуре. Формула Томсона. Затухающие колебания. Резонанс. Электрические автоколебания.

Плоские электромагнитные волны в вакууме, скорость их распространения. Излучение электромагнитных волн. Опыты Герца. Вибратор Герца. Объёмная плотность энергии электромагнитного поля. Поток энергии. Вектор Умова – Пойнтинга. Волновое уравне-

ние. Скорость волны. Свойства электромагнитных волн. Принципы радиосвязи.

ОПТИКА

Предмет оптики. Краткий исторический обзор развития учения о свете. Оптический диапазон электромагнитных волн.

Основные энергетические и световые величины. Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света. Полное отражение. Волоконная оптика. Преломление света на сферических поверхностях. Тонкие линзы. Аберрации линз.

Лупа, микроскоп, телескоп, фотоаппарат, проекционная аппаратура.

Понятие о когерентности. Временная и пространственная когерентность. Двухлучевая интерференция и некоторые методы её осуществления. Интерференция в тонких плёнках, пластинах. Многолучевая интерференция. Просветление оптики. Интерферометры.

Принцип Гюйгенса – Френеля. Зоны Френеля. Объяснение прямолинейности света по волновой теории. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решётка. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа – Брэггов. Голография.

Линейная, эллиптическая, круговая поляризация. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса. Поляризация света при отражении. Угол Брюстера. Двойное лучепреломление. Искусственная анизотропия. Поляризационные приборы. Фотоупругий эффект, эффект Керра. Вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея.

Нормальная и аномальная дисперсия. Электронная теория. Фазовая и групповая скорость. Эффект Вавилова – Черенкова. Спектры испускания и поглощения. Спектральный анализ. Спектрометры.

Поляризация рассеянного света. Явление рассеяния света. Закон Рэлея.

Скорость света. Классические опыты по определению скорости света. Опыты Физо и Майкельсона. Экспериментальные основания СТО. Эффект Доплера в оптике. Современные методы измерения скорости света.

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Фотоны. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Фотоэлемент, фотоумножитель, электронно-оптический преобразователь. Опыты Вавилова. Давление света. Опыты Лебедева.

Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения. Абсолютно чёрное и серое тела. Закон Кирхгофа.

Закон Стефана – Больцмана. Закон смещения Вина. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно чёрного тела. Формула Рэлея – Джинса. Квантование энергии излучения. Формула Планка. Оптические пирометры.

Рентгеновское излучение. Тормозное и характеристическое излучение и их спектры. Эффект Комптона. Применение рентгеновских лучей.

Волновые свойства микрочастиц. Опыты по дифракции электронов. Волны деБройля. Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Основные представления квантовой механики. Волновая функция и её физический смысл. Принцип суперпозиции в квантовой механике. Уравнение Шредингера.

Простейшие задачи квантовой механики: квантование энергии частицы в потенциальной яме, квантование энергии линейного гармонического осциллятора. Нулевая энергия и нулевые колебания. Прохождение частицы через потенциальный барьер (туннельный эффект). Принцип действия сканирующего туннельного микроскопа.

Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Спектральные серии излучения атомарного водорода. Квантово-механическая интерпретация постулатов Бора. Принцип соответствия. Опыты Франка и

Герца. Опыты Штерна и Герлаха. Квантование энергии, момента импульса и проекции момента импульса. Спин и магнитный момент электрона.

Квантовые числа электрона в атоме. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева. Природа характеристических рентгеновских спектров. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. Люминесценция.

Спонтанное и вынужденное излучение. Активная среда. Лазеры. Принцип работы и устройство гелий-неонового лазера. Применение лазеров.

Квантовые явления в твёрдых телах. Образование энергетических зон в кристаллах. Диэлектрики. Металлы. Валентная зона, зона проводимости, запрещённая зона. Полупроводники.

Электропроводность металлов и полупроводников. Собственная и примесная проводимость полупроводников, p-n-переход, полупроводниковые приборы. Квантовая теория теплоёмкости. Фононы. Понятие о квантовых статистиках. Квантовые явления при низких температурах. Сверхпроводимость. Сверхтекучесть.

ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

Экспериментальные методы ядерной физики. Счётчики частиц, трековые камеры, фотоэмульсии. Масс-спектрометры. Ускорители заряженных частиц.

Состав ядра. Нуклоны (протоны и нейтроны). Заряд и массовое число ядра. Изотопы и изобары.

Ядерные силы. Энергия связи ядра. Оболочечная и капельная модели ядра.

Радиоактивность. Закон радиоактивного распада, α -распад, β -распад, γ -излучение. Правило смещения. Применение радиоактивных изотопов.

Ядерные реакции. Примеры ядерных превращений под действием α -частиц, протонов, нейтронов и γ -квантов.

Деление ядер. Цепные реакции деления. Ядерные реакторы на тепловых и быстрых нейтронах. Ядерная энергетика.

Реакции синтеза, условия их осуществления. Управляемый термоядерный синтез.

Элементарные частицы. Электрон, протон, нейтрон, фотон. Лептоны и адроны. Частицы-переносчики взаимодействия. Мезоны и барионы. Понятие о кварках. Античастицы.

Сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное взаимодействия, их интенсивность и радиус действия. Теория Великого объединения. Теория Большого взрыва.

Заключение. Краткий обзор достижений и проблем современной физики. Роль отечественных ученых в развитии физики.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ОБЩЕЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКЕ

МЕХАНИКА

1. Измерение длин.
2. Измерение масс.
3. Изучение законов равноускоренного движения тел.
4. Определение ускорения свободного падения на машине Атвуда.
5. Проверка второго закона Ньютона.
6. Определение коэффициентов трения скольжения, покоя.
7. Определение скорости полёта пули на приборе Поля.
8. Проверка основного закона динамики вращательного движения твёрдого тела.
9. Изучение гироскопа.
10. Изучение упругого и неупругого центральных ударов шаров.
11. Определение модуля упругости (модуля Юнга) с помощью прибора Лермантова.

12. Определение приведённой длины физического маятника и ускорения свободного падения.
13. Определение ускорения силы тяжести с помощью обратного маятника.
14. Определение момента инерции тел методом крутильных колебаний. Проверка теоремы Гюйгенса – Штейнера.
15. Исследование колебаний натянутой струны.
16. Определение скорости звука в воздухе методом стоячей волны.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

1. Определение водяного эквивалента калориметра и термометра.
2. Определение удельной теплоёмкости твёрдых тел.
3. Определение термического коэффициента давления газа.
4. Изучение поверхностного натяжения жидкостей.
5. Определение удельной теплопроводности твёрдых тел.
6. Определение относительной и абсолютной влажности воздуха.
7. Определение удельной теплоёмкости воздуха при постоянном давлении.
8. Определение отношения молярных теплоёмкостей $\frac{C_p}{C_v}$ для воздуха.
9. Измерение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити.
10. Определение коэффициента внутреннего трения жидкостей по методу Пуазейля.
11. Определение коэффициента внутреннего трения и средней длины свободного пробега молекул воздуха.
12. Определение удельной теплоты кристаллизации и изменения энтропии при охлаждении олова.
13. Исследование функции распределения электронов вольфрамового термокатода.
14. Изучение распределения частиц в гравитационном поле Земли.

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

1. Введение в технику электрических измерений.
2. Исследование электростатических полей методом моделирования.
3. Определение диэлектрической проницаемости.
4. Изучение процессов заряда и разряда конденсатора.
5. Изучение электрических свойств сегнетоэлектриков.
6. Расчёт шунтов и добавочных сопротивлений.
7. Изучение электрических процессов в простых линейных цепях при действии гармонической электродвижущей силы.
8. Изучение источника постоянного тока.
9. Изучение электронного осциллографа.
10. Исследование полупроводникового выпрямителя.
11. Изучение температурной зависимости сопротивлений полупроводников и определение энергии активации.
12. Изучение электрических колебаний в связанных контурах.
13. Определение работы выхода электронов из металла.
14. Изучение мостика Уитстона.
15. Определение горизонтальной составляющей напряжённости магнитного поля Земли.
16. Изучение релаксационных колебаний.
17. Изучение затухающих колебаний в колебательном контуре.
18. Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона.
19. Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла.

20. Изучение явления взаимной индукции.
21. Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов.
22. Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре.

ОПТИКА

1. Определение фокусного расстояния тонких линз.
2. Изучение оптических приборов.
3. Применение законов отражения и преломления света.
4. Определение показателя преломления рефрактометром.
5. Моделирование телеобъектива.
6. Изучение зрительной трубы.
7. Изучение микроскопа.
8. Определение показателя преломления стекла интерференционным методом.
9. Определение длины волны излучения лазера при помощи бипризмы Френеля.
10. Определение радиуса кривизны линзы и длины волны с помощью колец Ньютона.
11. Изучение дифракции Фраунгофера на щели.
12. Изучение дифракции Фраунгофера на двух щелях.
13. Изучение дифракционной решётки и определение длин волн линий ртути.
14. Изучение дифракции на двумерной плоской решётке.
15. Применение дифракции Фраунгофера для определения диаметра мелких частиц.
16. Исследование дисперсии света на стеклянной призме.
17. Изучение спектрального аппарата.
18. Исследование спектров поглощения растворов с помощью спектрофотометра.
19. Изучение поляризации света.
20. Изучение естественного вращения плоскости поляризации.
21. Изучение оптической скамьи и демонстрация волновых свойств света.

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

1. Фотоэлектрический эффект.
2. Определение постоянной Планка и красной границы фотоэффекта методом задерживающего потенциала.
3. Изучение теплового излучения. Определение Стефана – Больцмана.
4. Изучение спектра водорода. Определение постоянной Ридберга.
5. Качественный спектральный анализ металлов с помощью стилоскопа.
6. Изучение резонансного усиления света активной средой лазера.
7. Изучение свойств лазерного излучения.
8. Изучение температурной зависимости сопротивлений полупроводников и определение энергии активации.
9. Определение времени жизни неравновесных носителей тока.
10. Изучение явления испускания света полупроводниками.
11. Измерение удельной теплоёмкости твёрдых тел.

ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

1. Основы дозиметрии.
2. Определение длины пробега α -частиц в воздухе.
3. Измерение углового распределения космических лучей.
4. Изучение и анализ свойств материалов с помощью сцинтилляционного счётчика.
5. Изучение работы сцинтилляционного счётчика.

Примечание: график выполнения лабораторных работ составляется ежегодно – в зависимости от числа студентов в группе и функционального состояния лабораторного оборудования (число выполняемых работ может варьироваться, но они должны выбираться из предложенного списка); работы выполняются в парах (каждая пара выполняет лабораторную работу с помощью индивидуального комплекта физического оборудования).

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ ПО ОБЩЕЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКЕ

1. Релаксационные автогенераторы.
2. Датчики температуры.
3. Тензодатчики.
4. Датчики Холла.
5. Полупроводниковые индикаторы.
6. Диоды Ганна.
7. Однопереходный транзистор.
8. Пьезоэлектрический эффект.
9. Аналоговые преобразователи электрических сигналов.
10. Измерение коэффициента преломления воздуха.
11. Световод как датчик механических напряжений.
12. Детектор – индикатор изменений распределения светового поля.
13. Сверхвысокочастотная и КВЧ модуляция лазерного излучения методом биений.
14. Сложение и деление излучений нескольких полупроводниковых лазеров.
15. Использование Фурье-преобразования и преобразования Лапласа при анализе электрических сигналов.
16. Применения векторных диаграмм для расчёта синусоидальных электрических цепей.
17. Полный факторный эксперимент в лаборатории «Оптика».
18. Виды сил в механике.
19. Законы сохранения в механике.
20. Вероятностная оценка погрешности измерений при определении момента инерции в лаборатории «Механика».
21. Вероятностная оценка погрешности при использовании мер длины.
22. Использование регрессионного анализа в лабораторной работе по изучению закона Ома.
23. Использование регрессионного аппарата в лабораторной работе по изучению поляризации света.
24. Физические измерения, их погрешности и обработка данных.
25. Вероятностная оценка погрешности постоянной Стефана – Больцмана
26. Алгебра логики и её применение при анализе работы логических элементов.
27. Триггеры на логических элементах.
28. Спектральный анализ периодических сигналов.
29. Триггеры на биполярных транзисторах и анализ их работы.
30. RC-цепи и переходные процессы при воздействии прямоугольного сигнала.
31. RL-цепи и переходные процессы при воздействии прямоугольного сигнала.
32. Физика на пути к единству.
33. Автоволны и автоволновые среды.
34. Использование явления захватывания частоты при демонстрации сложения взаимно-перпендикулярных колебаний.
35. Активные RC-фильтры.
36. Электрические колебания в цепи с нелинейной индуктивностью.
37. Примесные нанокластерные структуры в жидком гелии.

38. Зоны Бриллюэна.
39. Адиабатические инварианты.
40. Циклотронный резонанс.
41. Диффузия в кристаллах.
42. Магнитостабилизированные многочастичные связанные состояния в полупроводниках.
43. Спонтанное излучение атома в присутствии нанотел.
44. Эффективные эмиттеры поляризованных электронов на основе полупроводниковых наноструктур
45. Спонтанное упорядочение полупроводниковых наноструктур.
46. Теория когерентной генерации резонансно-туннельного диода.
47. Проверка закона распределения физической величины по критериям знаков, Смирнова, Колмогорова и Пирсона.
48. Использование корреляционного анализа для оценки связи физическими величинами.
49. Расчет амплитудных цепей электрического тока на основе символического метода.
50. Использование однофакторного дисперсионного анализа в лабораторном практикуме по оптике.
51. Магнитооптика квантовых проволок и квантовых точек в полупроводниковых гетероструктурах.
52. Квазибаллистический квантовый интерферометр.
53. Бездиссипативная динамика электронов в наноструктурах.
54. Гетероструктура Ge/Si с квантовыми точками.
55. Влияние перераспределения электрического поля на электронные и оптические свойства наноструктур.
56. Блоховские осцилляции в сверхрешётках из квантовых точек.
57. Дифференцирующая цепь и её использование в формировании импульсов линейными цепями.
58. Интегрирующая цепь и её использование в формировании импульсов линейными цепями.
59. Логические элементы и их применение в цифровых устройствах.
60. Преобразование формы импульсных сигналов с помощью элементов с нелинейной амплитудной характеристикой (на примере диодных ограничителей).
61. Исследование основных свойств p - n -перехода.
62. Использование отрицательных обратных связей для коррекции АЧХ усилителей.
63. Нелинейные преобразования электромагнитных колебаний.
64. Принцип действия и исследования полупроводниковых приборов с двумя p - n -переходами.
65. Бестрансформаторные усилители мощности.
66. Люминесценция.
67. Полупроводниковые приборы с отрицательным сопротивлением.
68. Преобразователи физических величин.
69. Полевой транзистор как электрический управляемый резистор.
70. Фотоэлектрические приёмники.
71. Автоколебания.
72. Применение квантовых полупроводниковых структур в электронике.
73. Генерация излучения в резонансно-туннельных структурах.
74. Экситоны в квантовых точках.
75. Оценка возможности получения голограмм с использованием фотохромных материалов.
76. Эксперимент по наблюдению изменения фазы при прохождении света через фо-

кус линзы.

77. Эксперимент по измерению длины пробега α -частиц в воздухе.
78. Эксперимент по наблюдению рассеяния света в малодисперсных средах.
79. Спеклы лазерного излучения. Способы получения.
80. Спеклы лазерного излучения и физиологическая оптика.
81. Методы измерения рефракционной способности глаза.
82. Сравнение спектров излучения гелий-неоновой смеси и излучения лазера.
83. Измерение теплоёмкости металлов.
84. Развитие понятия об энтропии в работах Больцмана и Планка.
85. Элементы радиоэлектронных цепей.
86. RC-автогенераторы с фазовращающей цепью ОС.
87. RC-автогенераторы с мостом Вина в цепи ОС.
88. Проявление формализма при изучении вопросов распространения и излучения электромагнитных волн.
89. Использование понятий инверсных процессов и состояний при описании физических явлений.
90. Учение о колебаниях и волнах в работах Гюйгенса и Юнга
91. Расширение твёрдых тел – нелинейное явление.
92. Преобразование колебаний при передаче полного телевизионного сигнала.
93. Физические основы работы полупроводниковых приборов с одним и двумя р-п-переходами.
94. Явление термоэлектронной эмиссии. Термоэлектронная эмиссия металлов.
95. Явление фотоэлектронной эмиссии. Фотоэлектронная эмиссия металлов.
96. Явление вторичной электронной эмиссии. Вторичная электронная эмиссия металлов.
97. Гальваномагнитные приборы.
98. Полупроводниковые лазеры.
99. Измерение фазового сдвига.
100. Полупроводниковые аналоги реактивностей.
101. Использование регрессионного анализа при исследовании поляризации света в лаборатории оптики.
102. Использование регрессионного анализа при исследовании вольтамперной характеристики резистора.
103. Теория Максвелла для электромагнитного поля.
104. Системы, силы и связи в механике.
105. Использование регрессионного анализа для аналитического представления вольтамперной характеристики при исследовании внешнего фотоэффекта.
106. Линейные электрические цепи синусоидального тока и их расчет на базе уравнений Кирхгофа.
107. Линейные электрические цепи синусоидального тока и их расчет на основе векторных диаграмм.
108. Вероятностная оценка погрешности измерения момента инерции тел в лабораторных условиях.
109. Полупроводниковые сверхрешётки.
110. Углеродные нанотрубки.
111. Дробный квантовый эффект Холла.
112. Упорядоченные массивы квантовых точек в полупроводниковых матрицах.
113. Гетероструктуры с квантовыми точками: получение, свойства, лазеры.
114. Метод молекулярно-лучевой эпитаксии при изготовлении гетероструктур с квантовыми ямами.
115. Оптические свойства квантовых точек на основе соединений CdTe/ZnTe.
116. Квантовый эффект Холла и осцилляции Шубникова-де Гааза.

117. Оптические свойства полупроводниковых наноструктур.
118. Приграничные состояния в неоднородных полупроводниковых структурах.
119. Исследование поляризационных характеристик света при его отражении от оптически активных сред.
120. Исследование спектров излучения лазерных активных сред.
121. Фоторегистрация слабых световых потоков.
122. Дозиметрия в лабораторном практикуме.
123. Исследование тепловых полей.
124. Эксперимент по регистрации светового давления.
125. Измерение верхней границы β -спектра.
126. Измерение поглощения веществами γ -излучения.
127. Модернизация дозиметра ионизирующих излучений.
128. p - n -переход и его свойства.
129. Автогенераторы RC-типа.
130. Отрицательное сопротивление.
131. Умножение частоты в цепи с нелинейной индуктивностью.
132. Умножение частоты в цепи содержащей p - n -переход.
133. Исследование колебательных характеристик в мягком и жидком режимах.
134. Кинематика движения материальной точки относительно неинерциальной системы отсчета.
135. Механические колебательные системы. Классификация и разновидности. Анализ движения простейших систем.
136. Аналитический расчет линейных цепей синусоидального тока.
137. Вероятностная оценка погрешностей измерений в лаборатории молекулярной физики и термодинамики.
138. Датчики температуры.
139. Тензодатчики.
140. Самостоятельные разряды в газах.
141. Гетеропереходы.
142. Жидкокристаллические индикаторы.
143. Полупроводниковые источники излучения.
144. Фотоприемники.
145. Термоэлектрические преобразователи.
146. Фазовращатели.
147. Биполярный транзистор как датчик температуры.
148. Полевой транзистор как датчик температуры.
149. Гальванические элементы.
150. Фазовые соотношения при отражении света от границы двух сред.
151. Методы исследования поляризации света.
152. Дозиметрия.
153. Исследование интерферометра Фабри – Перо.
154. Демодуляция КВЧ-модулированного лазерного излучения.
155. Электрокалориметр для лабораторного практикума.
156. Поглощение γ -излучения.
157. Поглощение β -излучения.
158. Интерференция света.
159. Гистерезис ферромагнитных материалов.
160. Электрические процессы в простых линейных цепях.
161. Релаксационные колебания.
162. Электрические колебания в связанных контурах.
163. Магнитное поле соленоида.
164. Затухающие колебания.

165. Вынужденные колебания.
166. Исследование полупроводниковых выпрямителей.
167. Сегнетоэлектрики.
168. Эффект Холла.
169. Теорема Остроградского-Гаусса.
170. Движение тел при наличии силы сопротивления. Задача о падении тела с большой высоты без парашюта.
171. Законы сохранения в механике и их связь с симметрией пространства и времени.
172. Магнитное поле Земли и его измерение в лабораторных условиях.
173. Цепи с распределенными и сосредоточенными параметрами. Пример расчёта квазистационарной линии.
174. Проверка статистических гипотез в задачах о законах распределения физических величин.
175. Использование однофакторного дисперсионного анализа при решении физических задач.
176. Расчёт синусоидальных электрических цепей с помощью векторных диаграмм.
177. Использование корреляционного анализа для оценки связи между физическими переменными (на экспериментальном материале лаборатории «Оптика»).
178. Законы сохранения и симметрии пространства и времени.
179. Структурная схема телевизионного приемника.
180. Теорема Котельника В. А. Цифровое радио и телевидение.
181. Нелинейное преобразование колебания.
182. Собственные и вынужденные колебания в электрических контурах.
183. Двухлинзовые системы с переменным фокусным расстоянием.
184. Альтернативная энергетика.
185. Датчики механических напряжений.
186. Датчики положения.
187. Оптические датчики.
188. Датчики скорости газового потока. Образование и рост углеродных наноструктур.
189. Необычные свойства пористого кремния.
190. Исследование полевой электронной эмиссии из наноструктурированных материалов методом сканирующей туннельной микроскопии.
191. Углеродные нанотрубки в системах измерения, контроля и управления.
192. Микромеханика углеродных нанотрубок на подложках.
193. Излучение света полупроводниковой структурой с квантовой ямой и массивом квантовых точек.
194. Электронное строение наноструктур дисульфида титана: монослои, наноленты, нанотрубки.
195. Квантовые точки 2 типа в системе Ge/Si.
196. Горизонтальные и вертикальные «молекулы» из квантовых точек.
197. Оптическое пропускание и отражение полупроводниковых структур.
198. Методы ожижения газов.
199. Методы измерения удельного заряда электрона.
200. Люминесценция твёрдых тел.
201. Полупроводниковые источники оптического излучения.
202. Полупроводниковые датчики температур
203. Физические свойства варисторов.
204. Физические свойства тиристоров.
205. Электронная эмиссия и термокатоды.
206. RL-фильтры и их особенности.

207. Фотоэлектронная эмиссия.
208. Измерение коэффициента трения качения.
209. Гироскоп и его применение в технике.
210. Стохастические колебания при трении.
211. Динамическое виброгашение.
212. Граничное трение твёрдых тел.
213. Современные методы измерения силы трения и изнашивание тел при трении.
214. Измерение малых токов, напряжений и зарядов.
215. Поле постоянного магнита.
216. Электрические токи в атмосфере и грозы.
217. Электреты, их свойства. Применение в технике.
218. Магнитные жидкости, их применение в технике.
219. Ёмкостный датчик механических перемещений.
220. Электромагнитные методы ускорения тел.
221. Индукционный метод ускорения.
222. Бесконтактные опоры, основанные на явлении сверхпроводимости.
223. Принцип действия электромагнитных реактивных двигателей.
224. Электрическое и магнитное поля Земли.
225. Механические автоколебания.
226. Нелинейные электрические цепи.
227. Разрешающая способность оптических приборов.
228. Акустическая модуляция света и ее использование в информационно – измерительной технике.
229. Лазерный интерферометр.
230. Резонансная кривая вынужденных нелинейных колебаний (расчёт с применением ЭВМ).
231. Спекл-интерферометрия.
232. Эффект Доплера и его применение в технике.
233. Элементарная теория радуги.
234. Оптические методы измерения шероховатости поверхности.
235. Изгибные и крутильные колебания. Задача о флаттере.
236. Применение лазеров в технологических процессах.
237. Принцип туннельной микроскопии.
238. Устройство и принцип действия твердотельных лазеров.
239. Высокотемпературная сверхпроводимость.
240. Проблемы термоядерного синтеза.
241. Экситоны в полупроводниках.
242. Взаимодействие мощного лазерного излучения с атомами и молекулами.
243. Рекомбинационная неустойчивость тока в полупроводниках.
244. Квантовые идеальные газы и их свойства.
245. Применение жидких кристаллов в технике.
246. Диссипативные пространственные структуры.
247. Самоорганизация в физических системах.

5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины при проведении аудиторных занятий используются следующие образовательные технологии: лекции, лабораторные работы, тестирования с использованием активных и интерактивных форм проведения занятий и др. При организации самостоятельной работы занятий используются следующие образовательные технологии: учебно-методическое сопровождение дисциплины, работа с литературой, пакеты прикладных программ, локальные (университетские, факультетские, кафедральные) и глобальные компьютерные сети и др.

Занятия, проводимые в интерактивной форме составляют 25 % от общего количества аудиторных занятий.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т. д.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,
промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины
«Общая и экспериментальная физика»**

6.1. План самостоятельной работы студентов

№	Тема	Кол-во часов	Литература
Механика (I семестр)			
1	Физика как наука. Краткий обзор истории развития механики. Структура механики. Кинематика. Линейные характеристики движения.	8	[29], [25], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
2	Угловые характеристики движения. Виды движений. Равномерное и равнопеременное движения.	12	[29], [25], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
3	Динамика. Динамика материальной точки. Масса, сила, импульс. Законы Ньютона.	10	[29], [25], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
4	Силы в природе.	12	[29], [25], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
5	Динамика абсолютно твёрдого тела. Момент инерции, момент силы, момент импульса тела. Основное уравнение динамики вращательного движения.	12	[29], [25], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
6	Механическая работа, мощность и энергия. Кинетическая и потенциальная энергии.	12	[29], [25], материалы учебного портала ПГУ

			тала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
7	Законы сохранения в механике.	10	[29], [25], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
8	Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции.	12	[29], [25], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
9	Механические колебания. Гармонические колебания. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятники.	10	[29], [25], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
10	Сложение гармонических колебаний. Биения. Фигуры Лиссажу.	12	[29], [25], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
11	Затухающие колебания. Вынужденные колебания.	10	[29], [25], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
12	Механические волны. Звук.	10	[29], [25], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
13	Элементы специальной теории относительности.	14	[29], [25], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
	Молекулярная физика и термодинамика(II семестр)		
1	Краткий обзор истории развития молекулярной физики и термодинамики. Статистический и термодинамический методы.	2	[29], [22], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/

			nzgu.ru/
2	Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Основное уравнение МКТ.	2	[29], [22], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
3	Температура. Температурные шкалы. Термометры.	6	[29], [22], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
4	Уравнение Менделеева – Клапейрона. Законы идеального газа.	14	[29], [22], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
5	Барометрическая формула. Распределение Максвелла. Средняя длина свободного пробега молекул газа.	10	[29], [22], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
6	Явления переноса.	10	[29], [22], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
7	Термодинамика. Первое начало термодинамики.	10	[29], [22], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
8	Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.	10	[29], [22], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
9	Второе начало термодинамики.	8	[29], [22], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
10	Тепловые двигатели.	4	[29], [22], материалы учебного пор-

			тала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
11	Реальные газы.	8	[29], [22], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
12	Жидкости.	12	[29], [22], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
13	Элементы гидро- и газодинамики.	2	[29], [22], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
14	Твёрдые тела. Моно- и поликристаллы.	2	[29], [22], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
15	Фазовые переходы первого и второго родов.	6	[29], [22], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
16	Элементы неравновесной термодинамики. Синергетика.	2	[29], [22], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
Электродинамика (III семестр)			
1	Краткий обзор истории развития электродинамики. Структура электродинамики. Электростатика. Электрические заряды. Закон Кулона.	12	[29], [21], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
2	Напряжённость электростатического поля. Теорема Остроградского – Гаусса, её применение.	14	[29], [21], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/

3	Потенциал электростатического поля. Связь напряжённости с потенциалом.	12	[29], [21], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
4	Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Электроёмкость.	8	[29], [21], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
5	Электродинамика. Электрический ток. Законы постоянного электрического тока (законы Ома, правила Кирхгофа, закон Джоуля – Ленца).	20	[29], [21], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
6	Электрический ток в различных средах.	10	[29], [21], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
7	Магнитостатика. Закон Био – Савара – Лапласа, его применение. Сила Ампера, закон Ампера.	14	[29], [21], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
8	Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Поля соленоида и тороида.	8	[29], [21], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
9	Электромагнитная индукция.	14	[29], [21], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
10	Основы теории Максвелла.	2	[29], [21], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
11	Электромагнитные колебания.	10	[29], [21], материалы учебного портала ПГУ

			http://moodle.pnzgu.ru/
12	Электромагнитные волны.	2	[29], [21], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
Оптика(IV семестр)			
1	Краткий обзор истории развития оптики. Геометрическая и волновая оптика. Законы геометрической оптики.	4	[29], [26], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
2	Зеркала, призмы, линзы.	4	[29], [26], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
3	Оптические приборы.	4	[29], [26], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
4	Фотометрия.	4	[29], [26], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
5	Интерференция света. Интерференционные максимумы и минимумы.	4	[29], [26], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
6	Методы наблюдения интерференции. Интерференция в тонких плёнках.	4	[29], [26], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
7	Применение интерференции света.	8	[29], [26], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
8	Дифракция света. Принцип Гюйгенса –	4	[29], [26],

	Френеля. Метод зон Френеля.		материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
9	Дифракция Фраунгофера на одной щели и дифракционной решётке.	8	[29], [26], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
10	Рассеяние света. Дифракция на пространственной решётке.	4	[29], [26], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
11	Разрешающая способность оптических приборов. Голография.	8	[29], [26], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
12	Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера.	4	[29], [26], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
13	Двойное лучепреломление Вращение плоскости поляризации.	8	[29], [26], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
14	Дисперсия и поглощение света.	4	[29], [26], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
Квантовая физика (V семестр)			
1	Краткий обзор истории развития квантовой, атомной и ядерной физики. Тепловое излучение.	8	[29], [27], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
2	Фотоэффект.	4	[29], [27], материалы учебного портала ПГУ

			http://moodle.pnzgu.ru/
3	Давление света. Эффект Комптона.	6	[29], [27], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
4	Атом водорода по Бору.	6	[29], [27], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
5	Волны де Бройля. Соотношение неопределённостей Гейзенберга.	6	[29], [27], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
6	Волновая функция. Уравнение Шредингера.	4	[29], [27], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
7	Движение свободной частицы. Движение частицы в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.	6	[29], [27], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
8	Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект. Квантовый одномерный гармонический осциллятор.	4	[29], [27], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
9	Атом водорода в квантовой механике.	6	[29], [27], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
10	Принцип Паули Периодическая система элементов Д. И. Менделеева.	4	[29], [27], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
11	Рентгеновское излучение. Лазеры.	6	[29], [27], материалы

			учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
12	Элементы квантовой статистики. Понятие о квантовой теории теплоёмкости.	4	[29], [27], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
Ядерная физика (V семестр)			
1	Состав атомного ядра. Дефект масс. Энергия связи.	4	[29], [27], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
2	Радиоактивный распад. Закон радиоактивного распада. Радиоактивное излучение, его виды.	6	[29], [27], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
3	Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений.	6	[29], [27], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
4	Ядерные реакции. Ядерная энергетика.	4	[29], [27], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/
5	Элементы физики элементарных частиц.	6	[29], [27], материалы учебного портала ПГУ http://moodle.pnzgu.ru/

Примечание: указан минимальный объём литературы из основного списка (полный список литературы приведён ниже).

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Виды самостоятельной работы студентов:

1. Работа с научной и учебно-методической литературой (указывается ниже).

Работа с научной и учебно-методической литературой является важным элементом при изучении вопросов общей и экспериментальной физики. Изучение научных и учебно-методических публикаций по соответствующим темам обеспечивает качественную подготовку обучающихся к занятиям и всем формам отчётности.

2. Подготовка к аудиторным занятиям (в частности, лабораторным занятиям).

При подготовке к аудиторным занятиям обучающиеся могут широко использовать материалы соответствующего курса учебного портала ПГУ <http://moodle.pnzgu.ru/>.

Вопросы для подготовки к лабораторным работам и краткая теория содержатся в соответствующих учебно-методических пособиях (основная литература: [1] – [3], [7] – [20], [23], [24]). В данных пособиях также даны пошаговые инструкции по выполнению соответствующих физических опытов. Выполнение каждой лабораторной работы предполагает самостоятельную подготовку студентов к допуску и сдаче работы.

3. Подготовка к тестам и прохождение тестирования обучающего и контролирующего характера (примерные варианты тестов указываются ниже).

4. Подготовка и защита докладов (примерные темы докладов указываются ниже).

5. Подготовка к зачётам и экзаменам (примерные вопросы к зачётам и экзаменам указываются ниже).

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№	Контролируемые темы	Код контролируемой компетенции или её части	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Механика		
1.1	Тема 1.1. Физика как наука. Краткий обзор истории развития механики. Структура механики. Кинематика. Линейные характеристики движения.	ПК-1; ПК-12; СКФ-1; СКФ-2; СКФ-4	
1.2	Тема 1.2. Угловые характеристики движения. Виды движений. Равномерное и равнопеременное движение.	ПК-1; ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование ¹ , защита реферата ²
1.3	Тема 1.3. Динамика. Динамика материальной точки. Масса, сила, импульс. Законы Ньютона.	ПК-1; ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование, защита реферата
1.4	Тема 1.4. Силы в природе.	ПК-1; ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование, тест ³
1.5	Тема 1.5. Динамика абсолютно твёрдого тела. Момент инерции, момент силы, момент импульса тела. Основное уравнение динамики вращательного движения.	ПК-1; ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
1.6	Тема 1.6. Механическая работа, мощность и энергия. Кинетическая и потенциальная энергии.	ПК-1; ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
1.7	Тема 1.7. Законы сохранения в механике.	ПК-1; ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование, тест

¹ Собеседования в рабочей программе распределены согласно учебным неделям, поэтому в них могут входить вопросы, относящиеся как к одной теме, так и блоку тем, пройденных к данному моменту времени.

² Рефераты не привязаны к конкретной теме, отражённой в таблице.

³ Тесты в рабочей программе распределены согласно учебным неделям, поэтому в них могут входить вопросы, относящиеся как к одной теме, так и блоку тем, пройденных к данному моменту времени.

1.8	Тема 1.8. Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Защита реферата
1.9	Тема 1.9. Механические колебания. Гармонические колебания. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятники.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
1.10	Тема 1.10. Сложение гармонических колебаний. Биения. Фигуры Лиссажу.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Тест
1.11	Тема 1.11. Затухающие колебания. Вынужденные колебания.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
1.12	Тема 1.12. Механические волны. Звук.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Контрольная работа ⁴
1.13	Тема 1.13. Элементы специальной теории относительности.	ПК-1; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
2	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика		
2.1	Тема 2.1. Краткий обзор истории развития молекулярной физики и термодинамики. Статистический и термодинамический методы.	ПК-1;ПК-12; СКФ-1; СКФ-2; СКФ-4	
2.2	Тема 2.2. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Основное уравнение МКТ.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование, защита реферата
2.3	Тема 2.3. Температура. Температурные шкалы. Термометры.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	
2.4	Тема 2.4. Уравнение Менделеева – Клапейрона. Законы идеального газа.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
2.5	Тема 2.5. Барометрическая формула. Распределение Максвелла. Средняя длина свободного пробега молекул газа.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование, тест
2.6	Тема 2.6. Явления переноса.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Защита реферата
2.7	Тема 2.7. Термодинамика. Первое начало термодинамики.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
2.8	Тема 2.8. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	
2.9	Тема 2.9. Второе начало термодинамики.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
2.10	Тема 2.10. Тепловые двигатели.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Тест
2.11	Тема 2.11. Реальные газы.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
2.12	Тема 2.12. Жидкости.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование, защита реферата

⁴ В контрольной работе могут быть представлены задания по любой из тем, изучаемой в текущем семестре.

2.13	Тема 2.13. Элементы гидро- и газодинамики.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Тест
2.14	Тема 2.14. Твёрдые тела. Моно- и поликристаллы.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
2.15	Тема 2.15. Фазовые переходы первого и второго родов.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Контрольная работа
2.16	Тема 2.16. Элементы неравновесной термодинамики. Синергетика.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
3	Раздел 3. Электродинамика		
3.1	Тема 3.1. Краткий обзор истории развития электродинамики. Структура электродинамики. Электростатика. Электрические заряды. Закон Кулона.	ПК-1;СКФ-1; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
3.2	Тема 3.2. Напряжённость электростатического поля. Теорема Остроградского – Гаусса, её применение.	ПК-1;ПК-12;	Собеседование, тест
3.3	Тема 3.3. Потенциал электростатического поля. Связь напряжённости с потенциалом.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование, тест
3.4	Тема 3.4. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Емкость.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
3.5	Тема 3.5. Электродинамика. Электрический ток. Законы постоянного электрического тока (законы Ома, правила Кирхгофа, закон Джоуля – Ленца).	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование, тест
3.6	Тема 3.6. Электрический ток в различных средах.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование, тест
3.7	Тема 3.7. Магнитостатика. Закон Био – Савара – Лапласа, его применение. Сила Ампера, закон Ампера.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
3.8	Тема 3.8. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Поля соленоида и тороида.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
3.9	Тема 3.9. Электромагнитная индукция.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование, тест
3.10	Тема 3.10. Основы теории Максвелла.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Защита реферата
3.11	Тема 3.11. Электромагнитные колебания.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование, контрольная работа
3.12	Тема 3.12. Электромагнитные волны.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
4	Раздел 4. Оптика		
4.1	Тема 4.1. Краткий обзор истории развития оптики. Геометрическая и волновая оптика. Законы геометрической оптики.	ПК-1;СКФ-1; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
4.2	Тема 4.2. Зеркала, призмы, линзы.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование, защита реферата

4.3	Тема 4.3. Оптические приборы.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование, тест
4.4	Тема 4.4. Фотометрия.	ПК-1; СКФ-2; СКФ-4	Защита реферата
4.5	Тема 4.5. Интерференция света. Интерференционные максимумы и минимумы.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
4.6	Тема 4.6. Методы наблюдения интерференции. Интерференция в тонких плёнках.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
4.7	Тема 4.7. Применение интерференции света.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Тест
4.8	Тема 4.8. Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование, защита реферата
4.9	Тема 4.9. Дифракция Фраунгофера на одной щели и дифракционной решётке.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
4.10	Тема 4.10. Рассеяние света. Дифракция на пространственной решётке.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование, защита реферата
4.11	Тема 4.11. Разрешающая способность оптических приборов. Голография.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Тест
4.12	Тема 4.12. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
4.13	Тема 4.13. Двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации.	ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Контрольная работа
4.14	Тема 4.14. Дисперсия и поглощение света.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
5	Раздел 5. Квантовая физика		
5.1	Тема 5.1. Краткий обзор истории развития квантовой, атомной и ядерной физики. Тепловое излучение.	ПК-1;СКФ-1; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
5.2	Тема 5.2. Фотоэффект.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование, защита реферата
5.3	Тема 5.3. Давление света. Эффект Комптона.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
5.4	Тема 5.4. Атом водорода по Бору.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Тест
5.5	Тема 5.5. Волны де Бройля. Соотношение неопределённостей Гейзенберга.	ПК-1; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
5.6	Тема 5.6. Волновая функция. Уравнение Шредингера.	ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
5.7	Тема 5.7. Движение свободной частицы. Движение частицы в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.	ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование

5.8	Тема 5.8. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект. Квантовый одномерный гармонический осциллятор.	ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
5.9	Тема 5.9. Атом водорода в квантовой механике.	ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
5.10	Тема 5.10. Принцип Паули Периодическая система элементов Д. И. Менделеева.	ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Тест
5.11	Тема 5.11. Рентгеновское излучение. Лазеры.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
5.12	Тема 5.12. Элементы квантовой статистики. Понятие о квантовой теории теплоёмкости.	ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
6	Раздел 6. Ядерная физика		
6.1	Тема 6.1. Состав атомного ядра. Дефект масс. Энергия связи.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
6.2	Тема 6.2. Радиоактивный распад. Закон радиоактивного распада. Радиоактивное излучение, его виды.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Тест
6.3	Тема 6.3. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование
6.4	Тема 6.4. Ядерные реакции. Ядерная энергетика.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Контрольная работа
6.5	Тема 6.5. Элементы физики элементарных частиц.	ПК-1;ПК-12; СКФ-2; СКФ-4	Собеседование

Пример теста для сдачи лабораторной работы (часть тестов реализована в компьютерном исполнении):

1. Поставьте в соответствие физическим величинам и постоянным (левый столбец), их единицы измерения (правый столбец):

А. Магнитная постоянная	1. А/м
В. Магнитный момент рамки	2. Тл
С. Магнитная индукция	3. Гн/м
Д. Напряжённость магнитного поля	4. Вб
Е. Поток вектора магнитной индукции	5. Н
Ф. Сила Ампера	6. А·м ²
Г. Индуктивность	7. Гн

Ответ:

А	3
В	6
С	2
Д	1
Е	4
Ф	5
Г	7

2. Магнитное поле действует на...

- 1) неподвижные относительно него электрические заряды;
- 2) движущиеся относительно него электрические заряды;
- 3) как на движущиеся, так и неподвижные электрические заряды;

4) магнитное поле не действует на электрические заряды.

Ответ: 2.

3. Опыт по обнаружению магнитного поля вокруг проводника с током с помощью магнитной стрелки впервые провёл...

- 1) Х. Эрстед;
- 2) А. Ампер;
- 3) И. Ньютон;
- 4) А. Эйнштейн.

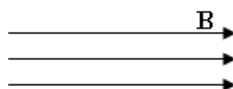
Ответ: 1.

4. Линии магнитной индукции...

- 1) всегда разомкнуты;
- 2) всегда замкнуты;
- 3) могут быть как замкнутыми, так и разомкнутыми;
- 4) начинаются на положительных зарядах, заканчиваются – на отрицательных.

Ответ: 2.

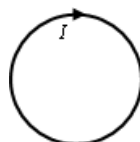
5. Укажите, каким образом становится магнитная стрелка, если однородное магнитное поле направлено так, как показано на рисунке.



- 1) перпендикулярно полю, северным полюсом вниз;
- 2) перпендикулярно полю, северным полюсом вниз;
- 3) параллельно полю, северным полюсом вправо;
- 4) параллельно полю, северным полюсом влево.

Ответ: 3.

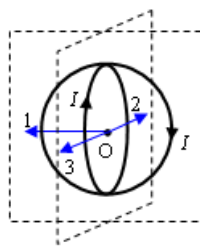
6. Вектор магнитной индукции в центре кругового витка с током (см. рис.) направлен...



- 1) перпендикулярно плоскости рисунка, на нас;
- 2) перпендикулярно плоскости рисунка, от нас;
- 3) вверх, в плоскости рисунка;
- 4) вниз, в плоскости рисунка.

Ответ: 2.

7. Направление вектора индукции результирующего поля (см. рис.), создаваемого двумя взаимно перпендикулярными круговыми токами в точке О, правильно показано стрелкой...



- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) такой стрелки на рисунке нет.

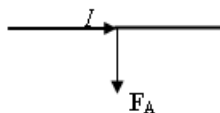
Ответ: 4.

8. Магнитное поле (модуль вектора магнитной индукции) прямого тока вычисляется согласно формуле:

- 1) $B = \frac{\mu_0 \mu I}{2\pi R}$;
- 2) $B = \frac{\mu_0 \mu I}{2R}$;
- 3) $B = \frac{\mu_0 \mu NI}{l}$;
- 4) $B = \frac{\mu_0 \mu NI}{2\pi r}$.

Ответ: 1.

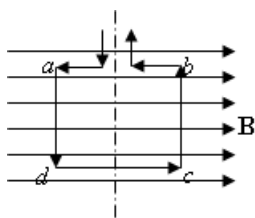
9. Какое направление имеет магнитное поле, если известно, что сила Ампера, действующая на линейный проводник с током, направлена так, как показано на рисунке?



- 1) от нас;
- 2) на нас;
- 3) вправо;
- 4) влево.

Ответ: 2.

10. Квадратная рамка со стороной, равной 0,05 м, по которой течёт ток силой 2 А расположена в однородном магнитном поле (0,1 Тл) так, как показано на рисунке. Сила, действующая на сторону cd рамки, равна...

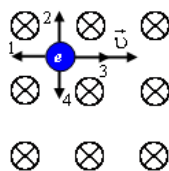


- 1) 4 Н;
- 2) 0,01 Н;

- 3) 0,0025 Н;
4) 0 Н.

Ответ: 4.

11. Направление силы Лоренца (её магнитной составляющей), действующей на электрон (см. рис.), правильно указано стрелкой...



- 1) 1;
2) 2;
3) 3;
4) 4.

Ответ: 4.

12. Сила Лоренца (её магнитная составляющая), действующая на электрон, движущийся со скоростью 10 Мм/с по окружности в однородном магнитном поле с магнитной индукцией 0,5 Тл, равна...

- 1) $8 \cdot 10^{-13}$ Н;
2) $5 \cdot 10^6$ Н;
3) 0 Н;
4) $8 \cdot 10^{-11}$ Н.

Ответ: 1.

13. Электрон влетает в магнитное поле под углом 90° . Как изменится период обращения электрона по окружности в магнитном поле, если электрон влетит в магнитное поле со скоростью, в 2 раза большей ($v \ll c$)?

- 1) увеличится в 2 раза;
2) не изменится;
3) уменьшится в 2 раза;
4) уменьшится в 4 раза.

Ответ: 2.

14. Две частицы с зарядами 1 нКл и 2 нКл влетают в однородное магнитное поле, причём первая частица влетает перпендикулярно линиям индукции магнитного поля, а вторая – параллельно. Найти $\frac{F_2}{F_1}$ – отношение сил, действующих на соответствующие частицы со стороны магнитного поля.

- 1) 0;
2) 1;
3) 2;
4) 0,5.

Ответ: 1.

15. Альфа-частица влетела в однородное магнитное поле под углом 45° . Как будет двигаться частица в магнитном поле?

- 1) равномерно по окружности;
- 2) равноускоренно по окружности;
- 3) прямолинейно и равномерно;
- 4) равномерно по винтовой линии.

Ответ: 4.

16. При увеличении скорости заряженной частицы, влетающей под острым углом в постоянное однородное магнитное поле, шаг винтовой линии...

- 1) уменьшается в 4 раза;
- 2) увеличивается в 4 раза;
- 3) уменьшается в 2 раза;
- 4) увеличивается в 2 раза.

Ответ: 4.

17. Теорема о циркуляции вектора \vec{B} представлена формулой:

- 1) $\oint_{(L)} \vec{B} dl = \mu_0 \sum_{k=1}^n I_k$;
- 2) $\oint_{(L)} \vec{B} dl = 0$;
- 3) $\oint_{(L)} \vec{B} dl = \sum_{k=1}^n I_k$;
- 4) $\oint_{(L)} \vec{H} dl = \mu_0 \sum_{k=1}^n I_k$.

Ответ: 1.

18. Поток вектора магнитной индукции сквозь любую замкнутую поверхность равен...

- 1) $\frac{I}{\mu_0}$;
- 2) 0;
- 3) $\frac{\sum_{k=1}^n I_k}{\mu_0}$;
- 4) $\mu_0 \sum_{k=1}^n I_k$.

Ответ: 2.

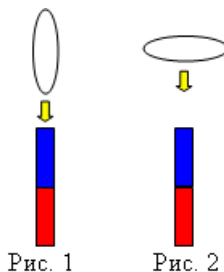
19. Один раз полосовой магнит падает сквозь неподвижное металлическое кольцо южным полюсом вниз, второй раз – северным. Ток в кольце...

- 1) возникает в обоих случаях;
- 2) не возникает ни в одном из случаев;

- 3) возникает только в первом случае;
- 4) возникает только во втором случае.

Ответ: 1.

20. Один раз тонкое металлическое кольцо падает на стоящий вертикально полосовой магнит так, как показано на рис. 1, второй раз – так, как показано на рис. 2. Круговой ток в кольце...



- 1) возникает в обоих случаях;
- 2) не возникает ни в одном из случаев;
- 3) возникает только в первом случае;
- 4) возникает только во втором случае.

Ответ: 4.

21. Закон электромагнитной индукции (закон Фарадея) имеет вид:

- 1) $\varepsilon_i = -\frac{d\Phi_B}{dx}$;
- 2) $\varepsilon_i = \frac{d\Phi_B}{dt}$;
- 3) $\varepsilon_i = -\frac{d\Phi_B}{dt}$;
- 4) $\varepsilon_i = -\frac{dB}{dt}$.

Ответ: 3.

22. Закон электромагнитной индукции (закон Фарадея) может быть непосредственно получен из...

- 1) закона сохранения электрического заряда;
- 2) закона сохранения импульса;
- 3) закона сохранения момента импульса;
- 4) закона сохранения энергии.

Ответ: 4.

23. При вращении рамки в однородном магнитном поле с постоянной угловой скоростью максимальная ЭДС индукции может быть рассчитана по формуле:

- 1) $\varepsilon_i = B\omega$;
- 2) $\varepsilon_i = BS\omega$;
- 3) $\varepsilon_i = BS\omega t$;
- 4) $\varepsilon_i = \upsilon Bl$.

Ответ: 2.

24. В колебательном контуре при разрядке конденсатора ток исчезает не сразу, а постепенно уменьшается. Это связано с явлением...

- 1) инерции;
- 2) электростатической индукции;
- 3) самоиндукции;
- 4) термоэлектронной эмиссии.

Ответ: 3.

25. При линейном нарастании силы тока в катушке от 0 до 2 А за 0,2 с возникает ЭДС самоиндукции 5 В. Определите энергию магнитного поля катушки в конце этого интервала времени.

- 1) 1 Дж;
- 2) 2 Дж;
- 3) 0,5 Дж;
- 4) 0,25 Дж.

26. Какие трансформаторы используются для преобразования электроэнергии на переходе от электрогенератора к линии электропередачи, а какие на переходе от линии электропередачи к потребителю энергии?

- 1) в первом случае – понижающие, во втором случае – повышающие;
- 2) в первом случае – повышающие, во втором случае – понижающие;
- 3) в обоих случаях – понижающие;
- 4) в обоих случаях – повышающие.

Ответ: 2.

27. К сильномагнитным веществам относятся...

- 1) диамагнетики;
- 2) парамагнетики;
- 3) ферромагнетики;
- 4) пьезоэлектрики.

Ответ: 3.

28. Напряжённость магнитного поля, имеющего направление, противоположное магнитному полю, вызвавшему намагничение, при которой намагничение обращается в нуль, называется...

- 1) силой Ампера;
- 2) силой Лоренца;
- 3) коэрцитивной силой;
- 4) остаточным намагничением.

Ответ: 3.

29. Найти энергию магнитного поля соленоида, в котором при силе тока 10 А возникает магнитный поток 0,5 Вб.

- 1) 0,4 Дж;
- 2) 1 Дж;

3) 1,5 Дж;

4) 2,5 Дж.

Ответ: 4.

30. Какой должна быть сила тока в обмотке дросселя с индуктивностью 0,5 Гн, чтобы энергия поля оказалась равной 1 Дж?

1) 0,5 А;

2) 1 А;

3) 2 А;

4) 4 А.

Ответ: 3.

Примечание: для подготовки к аудиторным занятиям, различным формам текущего и итогового контроля учащимся предлагается дидактический материал следующего характера, как в электронном, так и в печатном виде⁵:

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Вопрос 1

Тепловое излучение. Основные понятия: спектральная плотность энергетической светимости тела, интегральная энергетическая светимость тела, спектральная поглотительная способность, абсолютно чёрное тело, серое тело

Ответ 1

Тепловое излучение – электромагнитное излучение, которое испускают нагретые тела (тела, имеющие определённую температуру), за счёт своей внутренней энергии.

Спектральная плотность энергетической светимости тела, $r_{\nu,T}$ – скалярная физическая величина, определяемая энергией, излучаемой в единицу времени единицей площади поверхности тела в интервале частот единичной ширины (мощность излучения с единицы площади поверхности тела в интервале частот от ν до $\nu + d\nu$).

$$r_{\nu,T} = \frac{dE_{\nu,\nu+d\nu}^{\text{изл}}}{dt \cdot dS \cdot d\nu},$$
$$[r_{\nu,T}] = \frac{\text{Дж}}{\text{м}^2}.$$

Интегральная энергетическая светимость тела, R_T – скалярная физическая величина, определяемая энергией, излучаемой в единицу времени единицей площади поверхности тела (во всём интервале частот).

$$R_T = \int_0^{\infty} r_{\nu,T} d\nu,$$
$$[R_T] = \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}.$$

Спектральная поглотительная способность, $A_{\nu,T}$ – скалярная физическая величина, показывающая, какая доля энергии, приносимой за единицу времени на единицу площади поверхности тела падающим на неё электромагнитным излучением с частотами от ν до $\nu + d\nu$, поглощается телом.

$$A_{\nu,T} = \frac{dW_{\nu,\nu+d\nu}^{\text{погл}}}{dW_{\nu,\nu+d\nu}^{\text{пад}}},$$

⁵ Подобный дидактический материал разработан для всех разделов физики (для примера ниже приведена часть такого материала по квантовой физике).

где $dW = \frac{dE}{dt \cdot dS}$ – энергия, отнесённая к единице времени и единице площади поверхности тела (мощность, отнесённая к единице площади поверхности).

$$[A_{\nu,T}] = 1.$$

Абсолютно чёрное тело (АЧТ) – тело, способное при любой температуре полностью поглощать падающее на него электромагнитное излучение любой частоты.

$$A_{\nu,T}^a \equiv 1.$$

Серое тело – тело, спектральная поглощательная способность которого меньше единицы, но одинакова для всех частот и зависит только от температуры, материала и состояния поверхности тела.

$$A_{\nu,T}^c = A_T^c = \text{const} < 1.$$

Вопрос 2

Законы теплового излучения: закон Кирхгофа, закон Стефана – Больцмана, закон смещения Вина

Ответ 2

Закон Кирхгофа: отношение спектральной плотности энергетической светимости к спектральной поглощательной способности не зависит от природы тела, а является для всех тел универсальной функцией частоты (или длины волны) и температуры (универсальная функция Кирхгофа – является спектральной плотностью энергетической светимости АЧТ при тех же ν и T).

$$\frac{r_{\nu,T}}{A_{\nu,T}^c} = r_{\nu,T}^a.$$

Закон Стефана – Больцмана: интегральная энергетическая светимость АЧТ пропорциональна четвёртой степени его термодинамической температуры.

$$R_T^a = \sigma T^4,$$

где $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$ Вт/(м²·К⁴) – **постоянная Стефана – Больцмана**.

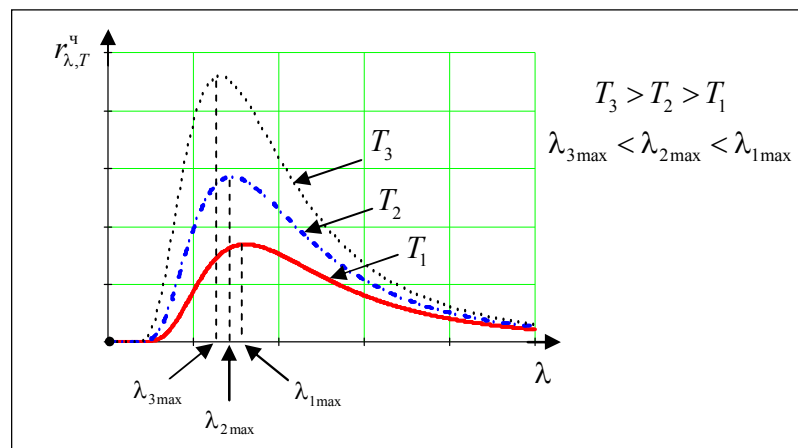
Закон смещения Вина: длина волны, соответствующая максимальному значению спектральной плотности энергетической светимости АЧТ, обратно пропорциональна его термодинамической температуре.

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{b}{T},$$

где $b = 2,9 \cdot 10^{-3}$ м·К – **постоянная Вина**.

$$r_{\lambda,T} = \frac{c}{\lambda^2} r_{\nu,T},$$

где $c = 3 \cdot 10^8$ м/с – скорость света в вакууме.



Вопрос 3

Формула Рэлея – Джинса. Формула Вина. Формула Планка

Ответ 3

Формула Рэлея – Джинса (закон излучения):

$$r_{\nu,T}^{\text{ч}} = \frac{2\pi\nu^2}{c^2} k_0 T,$$

где $k_0 = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К – постоянная Больцмана.

Формула достаточно хорошо согласуется с экспериментом в области малых частот и высоких температур.

Формула Вина (закон излучения):

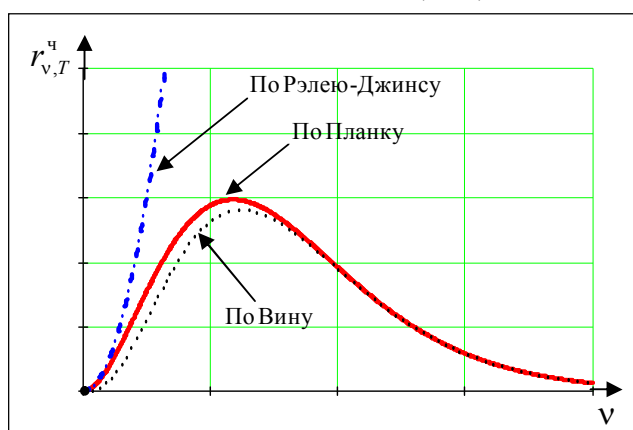
$$r_{\nu,T}^{\text{ч}} = \frac{2\pi h \nu^3}{c^2} \exp\left(-\frac{h\nu}{k_0 T}\right),$$

где $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с – постоянная Планка.

Формула достаточно хорошо согласуется с экспериментом в области больших частот и низких температур.

Формула Планка (закон излучения):

$$r_{\nu,T}^{\text{ч}} = \frac{2\pi h \nu^3}{c^2} \frac{1}{\exp\left(\frac{h\nu}{k_0 T}\right) - 1}.$$



Вопрос 4

Оптическая пирометрия. Радиационная, цветовая и яркостная температуры

Ответ 4

Оптическая пирометрия – методы измерения высоких температур, использующие зависимость спектральной плотности энергетической светимости или интегральной энергетической светимости тел от температуры.

Пирометры – приборы для измерения температуры нагретых тел по интенсивности их теплового излучения в оптическом диапазоне спектра.

Радиационная температура – это такая температура АЧТ, при которой его интегральная энергетическая светимость равна интегральной энергетической светимости исследуемого тела (используется закон Стефана – Больцмана; радиационная температура всегда меньше истинной).

$$T_p = \sqrt[4]{\frac{R_T}{\sigma}}.$$

Цветовая температура – это температура исследуемого тела, которая соответствует его максимальной спектральной плотности энергетической светимости (используется закон смещения Вина; цветовая температура для серых тел совпадает с истинной, для тел с

селективным поглощением понятие цветовой температуры теряет смысл).

$$T_{\text{ц}} = \frac{b}{\lambda_{\text{max}}}.$$

Яркостная температура – это такая температура АЧТ, при которой для определённой длины волны его спектральная плотность энергетической светимости равна спектральной плотности энергетической светимости исследуемого тела (для определения истинной температуры используется формула Планка; яркостная температура всегда меньше истинной).

$$R_{\lambda, T_{\text{я}}}^{\text{ч}} = R_{\lambda, T}.$$

В качестве яркостного пирометра обычно используется **пирометр с исчезающей нитью**.

Вопрос 5

Фотоэффект. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта

Ответ 5

Виды фотоэлектрического эффекта:

1. **Внешний фотоэлектрический эффект** – испускание электронов веществом под действием электромагнитного излучения.

2. **Внутренний фотоэффект** – переходы электронов внутри полупроводника или диэлектрика из связанных состояний в свободные под действием электромагнитного излучения без вылета их наружу.

3. **Вентильный фотоэффект** – возникновение ЭДС под действием электромагнитного излучения на контакте двух разных полупроводников или проводника и металла.

Законы фотоэффекта (здесь и далее имеется в виду внешний фотоэффект):

1. **Закон Столетова:** число фотоэлектронов, вырываемых падающим светом из вещества (с единицы площади поверхности в единицу времени) пропорционально его энергетической освещённости (также говорят, интенсивности света) и не зависит от его частоты (подразумевается, что фотоэффект происходит; понятие «свет» используется в широком понимании – как электромагнитное излучение).

Данный закон может быть сформулирован следующим образом: при фиксированной частоте падающего света сила фототока насыщения пропорциональна интенсивности света.

2. Максимальная начальная скорость вырванных фотоэлектронов зависит от частоты падающего света и не зависит от его интенсивности (подразумевается, что интенсивность отлична от нуля).

Данный закон может быть сформулирован следующим образом: максимальная начальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно зависит от частоты падающего света и не зависит от его интенсивности.

3. Для каждого вещества существует красная граница фотоэффекта.

Красная граница фотоэффекта – минимальная частота света (максимальная длина волны), ниже (выше) которой фотоэффект невозможен (зависит от химической природы вещества и состояния его поверхности).

Примерные вопросы промежуточной аттестации:

I. Механика (I семестр)

1. Предмет механики. Краткий исторический обзор развития механики.
2. Понятия материальной точки, радиус-вектора, перемещения, пути, скорости, ускорения; тангенциальной и нормальной составляющей ускорения.
3. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение.
4. Движение точки по окружности.
5. Понятия угловой скорости, углового ускорения. Связь линейных и угловых величин.

6. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта.
7. Понятия массы, силы, импульса тела и импульса силы. Второй закон Ньютона.
8. Третий закон Ньютона.
9. Понятия абсолютно твёрдого тела, момента инерции материальной точки, момента инерции системы материальных точек, момента инерции абсолютно твёрдого тела, момента силы относительно центра и оси, момента импульса.
10. Теорема Штейнера.
11. Работа силы, мощность, кинетическая энергия, потенциальная энергия.
12. Закон сохранения механической энергии.
13. Закон сохранения импульса. Реактивное движение, уравнение Мещерского и Циолковского.
14. Закон сохранения момента импульса.
15. Колебательное движение. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза колебаний. Смещение, скорость, ускорение при гармоническом колебательном движении.
16. Сложение колебаний одного направления с одинаковыми и разными частотами. Биения.
17. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
18. Движение под действием упругих и квазиупругих сил. Уравнение движения простейших механических колебательных систем без трения: пружинный, математический, физический и крутильный маятники. Собственная частота колебаний.
19. Затухающие колебания.
20. Вынужденные колебания. Резонанс. Понятие о линейных и нелинейных колебательных системах. Автоколебания.
21. Механические волны, их виды. Уравнение плоской волны. Бегущие и стоячие волны.
22. Энергия волны. Интерференция волн. Вектор Умова.
23. Природа звука. Источники и приёмники звука.
24. Объективные и субъективные характеристики звука. Скорость звука. Эффект Доплера в акустике. Ультразвук и его применение. Понятие об инфразвуке.
25. Элементы специальной теории относительности. Постулаты Эйнштейна. Система отсчёта в СТО. Относительность одновременности в СТО.

II. Молекулярная физика и термодинамика (II семестр)

1. Предмет молекулярной физики. Экспериментальное обоснование молекулярно-кинетической теории вещества. Термодинамический и статистический подходы к изучению макроскопических систем.
2. Основные представления молекулярно-кинетической теории (МКТ) вещества. Давление газа. Абсолютная температура.
3. Идеальный газ. Уравнение Клапейрона – Менделеева.
4. Газовые законы.
5. Основное уравнение кинетической теории газов. Постоянная Больцмана.
6. Молекулярно-кинетическое истолкование абсолютной температуры и давления. Измерение температуры.
7. Измерение скоростей молекул, опыт Штерна. Распределение скоростей по Максвеллу.
8. Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Параметры состояния.
9. Внутренняя энергия. Взаимодействие термодинамических систем. Работа и теплота как формы обмена энергией между системами.
10. Квазистатические процессы. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
11. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Тепловые

машины.

12. Цикл Карно. Реальные циклы.
13. Статистическое истолкование второго начала термодинамики. Теорема Нернста. Недостижимость абсолютного нуля.
14. Экспериментальные изотермы реального газа. Уравнение реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами. Критическое состояние.
15. Фазовые переходы. Равновесие жидкости и пара. Влажность Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
16. Свойства жидкого состояния. Поверхностное натяжение. Смачивание.
17. Явление переноса в газах. Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул. Внутреннее трение. Теплопроводность. Диффузия.
18. Термодинамические параметры движущегося газа. Уравнение неразрывности. Уравнение импульсов.
19. Уравнение Бернулли.
20. Кристаллы, Колебания решётки и тепловые свойства кристаллов. Аморфные кристаллические тела.
21. Тепловые свойства кристаллов, тепловое расширение. Плавление и кристаллизация.
22. Диаграмма равновесия твёрдой, жидкой и газовой фаз. Тройная точка. Фазовые переходы первого и второго рода.

III. Электродинамика (III семестр)

1. Виды электрических зарядов. Закон Кулона.
2. Напряжённость электростатического поля. Силовые линии.
3. Потенциал электростатического поля, его связь с напряжённостью. Эквипотенциальные поверхности.
4. Проводники в электростатическом поле. Электростатическая защита. Генератор Ван-де-Граафа.
5. Диэлектрики, их виды. Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, пироэлектрики, электроеты.
6. Электроёмкость уединённого проводника. Конденсаторы, их виды. Электроёмкость конденсатора.
7. Энергия системы неподвижных точечных зарядов, заряженного проводника, заряженного конденсатора. Энергия и плотность энергии электростатического поля.
8. Движение зарядов в электрическом поле. Электрический ток. Сила, плотность тока.
9. Сопротивление проводников.
10. Сторонние силы. Электродвижущая сила, напряжение.
11. Закон Ома для неоднородного и однородного участков цепи, полной цепи, дифференциальная форма закона Ома.
12. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля – Ленца.
13. Разветвлённые цепи. Правила Кирхгофа.
14. Ток в металлах.
15. Ток в вакууме, эмиссионные явления, работа выхода, вакуумный диод.
16. Ток в газах. Виды газовых разрядов.
17. Ток в электролитах. Закон электролиза Фарадея.
18. Ток в полупроводниках. Собственные и примесные полупроводники. Элементы зонной теории.
19. Полупроводниковые диоды и транзисторы, их применение.
20. Магнитное поле. Индукция и напряжённость магнитного поля. Линии магнитной индукции.
21. Закон Био – Савара – Лапласа. Магнитное поле прямого, кругового и соленоид-

дальнего токов.

22. Циркуляция вектора напряжённости магнитного поля. Закон полного тока.
23. Сила Ампера. Виток с током в магнитном поле. Магнитный момент тока.
24. Действие электрического и магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.
25. Определение удельного заряда электрона. Эффект Холла и его применение.
26. Опыты Фарадея. Закон индукции Фарадея и правило Ленца.
27. Самоиндукция и взаимоиנדукция. Индуктивность. Трансформаторы.
28. Энергия и плотность энергии магнитного поля.
29. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла.

IV. Оптика (IV семестр)

1. Законы отражения и преломления света. Полное отражение. Световоды. Волоконная оптика.
2. Преломление света на сферических поверхностях. Тонкие линзы. Формула линзы. Аберрации линз.
3. Оптические инструменты. Лупа, микроскоп, телескоп, фотоаппарат, проекционная аппаратура.
4. Понятие о когерентности. Временная и пространственная когерентность. Интерференция в тонких плёнках, пластинах.
5. Применение интерференции: просветление оптики, интерференционные фильтры и зеркала.
6. Принцип Гюйгенса – Френеля. Зоны Френеля. Объяснение прямолинейности света по волновой теории.
7. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
8. Дифракция Фраунгофера на щели. Условия дифракционных максимумов и минимумов. Дифракционная решётка. Дифракционная решётка как элемент спектральных приборов.
9. Закон Малюса. Поляризация света при отражении. Угол Брюстера.
10. Двойное лучепреломление.
11. Эффект Вавилова – Черенкова.
12. Спектры испускания и поглощения.
13. Поглощение света средами. Закон Бугера.
14. Спектральный анализ. Спектроскопы призматические и дифракционные.
15. Цвет неба и зорь. Явление рассеяния света. Закон Рэлея.
16. Скорость света. Классические опыты по измерению скорости света.

V. Квантовая физика (V семестр)

1. Фотоны. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна.
2. Фотоэлемент, фотоумножитель, электронно-оптический преобразователь.
3. Опыты Вавилова. Давление света. Опыты Лебедева.
4. Тепловое излучение. Лучеиспускательная и поглощательная способность тел.
5. Закон Кирхгофа. Излучение абсолютно чёрного тела. Закон Стефана – Больцмана. Закон смещения Вина.
6. Формула Рэлея – Джинса. Квантование энергии излучения. Формула Планка.
7. Эффекты Комптона. Применение рентгеновских лучей.
8. Волновые свойства микрочастиц. Опыты по дифракции электронов. Волны де Бройля.
9. Соотношение неопределённостей Гейзенберга.
10. Основные представления квантовой механики. Волновая функция и её статистическое толкование.
11. Принцип суперпозиции в квантовой механике. Уравнение Шредингера.

12. Уравнение Шредингера. Простейшие задачи квантовой механики: квантование энергии частицы в потенциальной яме, квантование энергии линейного гармонического осциллятора.
13. Прохождение частицы через потенциальный барьер (туннельный эффект).
14. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома.
15. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору.
16. Спектральные серии излучения атомарного водорода.
17. Квантово-механическая интерпретация постулатов Бора. Принцип соответствия. Историческая роль модели атома Резерфорда – Бора.
18. Опыты Франка и Герца. Опыты Штерна и Герлаха.
19. Квантование энергии, момента импульса и проекции момента импульса. Спин и магнитный момент электрона.
20. Квантовые числа электрона в атоме. Принцип Паули.
21. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева.
22. Спонтанное и вынужденное излучение. Активная среда. Инверсия населённостей.
23. Лазеры. Принцип работы и устройство гелий-неонового лазера. Применение лазеров.
24. Квантовые явления в твёрдых телах. Образование энергетических зон в кристаллах. Диэлектрики. Металлы.
25. Валентная зона, зона проводимости, запрещённая зона. Полупроводники. Уровень Ферми.
26. Электропроводность металлов и полупроводников.
27. Свойства электронного газа. Теплоёмкость.

VI. Ядерная физика (V семестр)

1. Состав ядра. Нуклоны (протоны и нейтроны). Заряд и массовое число ядра. Изотопы и изобары.
2. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Оболочечная и капельная модели ядра.
3. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада, α -распад, β -распад, γ -излучение. Правила смещения. Применение радиоактивных изотопов.
4. Ядерные реакции. Примеры ядерных превращений под действием α -частиц, протонов, нейтронов и γ -квантов. Трансурановые элементы.
5. Деление ядер. Цепные реакции деления. Ядерные реакторы на тепловых и быстрых нейтронах. Ядерная энергетика.
6. Реакции синтеза, условия их осуществления. Управляемый термоядерный синтез.
7. Элементарные частицы. Общие сведения об элементарных частицах. Электрон, протон, нейтрон, фотон. Античастицы.
8. Фундаментальные взаимодействия. Лептоны и адроны. Частицы-переносчики взаимодействия. Мезоны и барионы. Понятие о кварках.

Примерные темы докладов:

1. Неинерциальные системы отсчёта.
2. Силы Кориолиса.
3. Теплопроводность.
4. Диффузия.
5. Вязкость.
6. Моменты инерции твёрдых тел.
7. Синергетика.
8. Ячейки Бенара.
9. Осмотическое давление.

10. Капиллярные явления в природе и технике.
11. Кристаллы.
12. Способы электризации тел.
13. Занимательные опыты по электричеству.
14. Магнитные явления.
15. Ферромагнетики.
16. Парамагнетики.
17. Диамагнетики.
18. Нанотехнология.
19. Наноструктуры.
20. Элементарные частицы.

Примечание: список тем докладов является примерным, он может дополняться, видоизменяться по усмотрению преподавателя.

Возможные варианты контрольных работ (на примере квантовой физики):
«Домашняя часть»

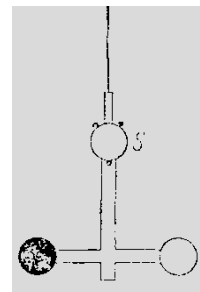
Вариант I

1. Черное тело нагрели от температуры $T_1 = 500$ К до $T_2 = 2000$ К. Определить во сколько раз увеличилась его энергетическая светимость.

2. Найти частоту света, вырывающего с поверхности металла электроны, полностью задерживающиеся обратным потенциалом в 3 В. Фотоэффект у этого металла начинается при частоте падающего света в $6 \cdot 10^{14}$ с. Найти работу выхода электрона из этого металла.

3. Найти численное значение кинетической, потенциальной и полной энергии электрона на первой боровской орбите.

4. На рис. показана часть прибора, с которым П. Н. Лебедев производил свои опыты по измерению давления света. Стеклянная крестовина, подвешенная на тонкой нити, заключена в откачанный сосуд и несет на концах два легких кружка из платиновой фольги. Один кружок зачернен, другой оставлен блестящим. Направляя свет на один из кружков и измеряя угол поворота нити (для зеркального отсчета служит зеркальце S), можно определить величину светового давления. Найти:



1) величину светового давления;

2) энергию, падающую от дуговой лампы за 1 с на 1 см^2 поверхности кружков, если при освещении блестящего кружка отклонение зайчика было равно 76 мм по шкале, удаленной от зеркальца на 1200 мм. Диаметр кружков 5 мм. Расстояние от центра кружка до оси вращения 9,2 мм. Коэффициент отражения света от блестящего кружка 0,5. Постоянная k момента кручения нити ($M = k\alpha$) равна $2,2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{дн} \cdot \text{см}}{\text{рад}}$.

Вариант II

1. Черное тело нагрели от температуры $T_1 = 500$ К до $T_2 = 2000$ К. Определить, как изменилась длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости.

2. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна 275 нм. Найти:

1) работу выхода электрона из этого металла;

2) максимальную скорость электронов, вырываемых из этого металла светом с длиной волны 180 нм;

3) максимальную кинетическую энергию этих электронов.

3. Найти:

1) радиусы первых трех боровских электронных орбит в атоме водорода;

2) скорость электрона на них.

4. Русский астроном Ф. А. Бредихин объяснил форму кометных хвостов давлением солнечных лучей. Найти:

1) световое давление солнечных лучей на абсолютно черное тело, помещенное на таком же расстоянии от Солнца, что и Земля;

2) какую массу должна иметь частица в кометном хвосте, помещенная на этом расстоянии, чтобы сила светового давления на нее уравновешивалась силой притяжения частицы Солнцем. Площадь частицы, отражающую все падающие на нее лучи, считать равной $0,5 \cdot 10^{-8} \text{ см}^2$. Величину солнечной постоянной считать равной $8,21 \frac{\text{дж}}{\text{мин} \cdot \text{см}^2}$.

Вариант III

1. Черное тело находится при температуре $T_1 = 2900 \text{ К}$. При его остывании длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на $\Delta\lambda = 9 \text{ мкм}$. Определить температуру T_2 , до которой тело охладилось.

2. При фотоэффекте с платиновой поверхности величина задерживающего потенциала оказалась равной $0,8 \text{ В}$. Найти:

1) длину волны применяемого облучения;

2) максимальную длину волны, при которой еще возможен фотоэффект.

3. Найти:

1) период обращения электрона на первой боровской орбите в атоме водорода;

2) его угловую скорость.

4. Найти давление света на стенки электрической 100-ваттной лампы. Колба лампы представляет собой сферический сосуд радиусом 5 см . Стенки лампы отражают 4% и пропускают 6% падающего на них света. Считать, что вся потребляемая мощность идет на излучение.

«Аудиторная часть»

Вариант I

1. Электрон движется в атоме водорода по первой боровской орбите. Принимая, что допускаемая неопределенность скорости составляет 1% от ее числового значения, определить неопределенность координаты электрона. Применимо ли в данном случае для электрона понятие траектории?

2. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной l в основном состоянии. В каких точках ямы плотность вероятности обнаружения частицы совпадает с классической плотностью вероятности?

3. ψ -функция некоторой частицы имеет вид $\psi = \frac{A}{r} e^{-\frac{r}{a}}$, где r – расстояние этой частицы от силового центра, a – постоянная. Определить среднее расстояние $\langle r \rangle$ частицы от силового центра.

4. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи дейтерия.

Вариант II

1. Кинетическая энергия протона равна его энергии покоя. Чему равна при этом минимальная неопределенность координаты протона?

2. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной l в первом возбужденном состоянии. В каких точках ямы плотность вероятности обнаружения частицы максимальна, а в каких – минимальна?

3. Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной l с бесконечно высокими стенками. Определить вероятность W обнаружения электрона в средней трети ямы, если электрон находится в возбужденном состоянии ($n = 2$).

4. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи альфа-частицы.

Вариант III

1. Масса движущегося электрона в два раза больше его массы покоя. Вычислить минимальную неопределенность координаты электрона.

2. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной l в основном состоянии. Чему равно отношение плотности вероятности обнаружения частицы в центре ямы к классической плотности вероятности?

3. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме шириной l . Вычислить отношение вероятностей нахождения частицы в пределах от 0 до $\frac{l}{4}$ для первого и второго энергетических уровней.

4. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра ^{11}B .

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Общая и экспериментальная физика»

Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров
а) Основная литература	
1. Аксёненко, Н. И. Лабораторный практикум «Механика твёрдого тела» / Н. И. Аксёненко, А. Ю. Казаков, А. А. Киндаев. – Пенза: ПГПУ, 2008. – 36 с.	85
2. Аксёненко, Н. И. Лабораторный практикум по кинематике и динамике материальной точки / Н. И. Аксёненко, Р. В. Зайцев, А. А. Киндаев. – Пенза: ПГПУ, 2007. – 36 с.	130
3. Аксёненко, Н. И. Лабораторный практикум. Механические колебания и волны / Н. И. Аксёненко, А. Ю. Казаков, А. А. Киндаев. – Пенза: ПГПУ, 2008. – 44 с.	130
4. Барсуков, О. А. Основы атомной физики / О. А. Барсуков, М. А. Ельяшевич. – М.: КДУ, 2006. – 352 с.	30
5. Волькенштейн, В. С. Сборник задач по общему курсу физики / В. С. Волькенштейн. – СПб: Книжный мир, 2006. – 328 с.	26
6. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике / И. Е. Иродов. – СПб: Издательство «Лань», 2006. – 416 с.	17
7. Казаков, А. Ю. Вводные лабораторные работы по термодинамике / А. Ю. Казаков, Н. И. Аксёненко, Т. В. Ляпина. – Пенза: ПГПУ, 2006. – 24 с.	50
8. Казаков, А. Ю. Квантовые свойства излучения / А. Ю. Казаков, А. В. Костюнин, А. В. Разумов. – Пенза: ПГПУ, 2008. – 40 с.	80
9. Казаков, А. Ю. Лабораторный практикум «Молекулярная физика и термодинамика». Часть II. / А. Ю. Казаков, В. И. Коротов, А. А. Киндаев, Д. А. Мокшанина. – Пенза: ПГПУ, 2009. – 48 с.	50
10. Казаков, А. Ю. Лабораторный практикум «Молекулярная физика и термодинамика». Часть I / А. Ю. Казаков, Т. В. Ляпина, А. А. Киндаев. – Пенза: ПГПУ, 2011. – 44 с.	50
11. Казаков, А. Ю. Лекционные демонстрации по физике. Электричество и магнетизм / А. Ю. Казаков, А. А. Киндаев, Н. В. Паскевич. – Пенза: ПГПУ, 2012. – 48 с.	79
12. Казаков, А. Ю. Методические основы измерений физических	50

величин / А. Ю. Казаков, Н. А. Никишин, Е. Л. Бит-Давид. – Пенза: ПГПУ, 2006. – 24 с.	
13. Казаков, А. Ю. Тонкие линзы / А. Ю. Казаков, А. В. Костюнин, В. И. Коротов. – Пенза: ПГПУ, 2003. – 38 с.	50
14. Казаков, А. Ю. Физика атомного ядра и элементарных частиц / А. Ю. Казаков, А. В. Костюнин, А. В. Разумов. – Пенза: ПГПУ, 2007. – 33 с.	50
15. Казаков, А. Ю. Физика атомов и молекул / А. Ю. Казаков, А. В. Костюнин, А. В. Разумов. – Пенза: ПГПУ, 2009. – 39 с.	50
16. Казаков, А. Ю. Физический практикум. Введение / А. Ю. Казаков, Н. И. Аксёненко, Р. В. Зайцев. – Пенза: ПГПУ, 2007. – 59 с.	50
17. Казаков, А. Ю. Электромагнетизм. Введение / А. Ю. Казаков, Т. В. Ляпина, Р. В. Зайцев. – Пенза: ПГПУ, 2007. – 33 с.	130
18. Казаков, А. Ю. Электромагнетизм. Часть I / А. Ю. Казаков, Т. В. Ляпина, Р. В. Зайцев. – Пенза: ПГПУ, 2007. – 34 с.	131
19. Казаков, А. Ю. Электромагнетизм. Часть II / А. Ю. Казаков, Т. В. Ляпина, А. В. Калинина. – Пенза: ПГПУ, 2009. – 46 с.	80
20. Казаков, А. Ю. Элементы термодинамики / А. Ю. Казаков, Т. В. Ляпина, Г. А. Демидова. – Пенза: ПГПУ, 2007. – 24 с.	50
21. Калашников, С. Г. Электричество / С. Г. Калашников. – М.: Физматлит, 2004. – 624 с.	17
22. Кикоин, А. К. Молекулярная физика / А. К. Кикоин, И. К. Кикоин. – М.: Наука, 1976. – 476 с.	17
23. Киндаев, А. А. Лабораторный практикум по оптике. Геометрическая оптика / А. А. Киндаев, А. В. Разумов, Т. В. Ляпина. – Пенза: ПГУ, 2017. – 60 с.	40
24. Киндаев, А. А. Обязательные вопросы по физике / А. А. Киндаев, А. Ю. Казаков, М. А. Манухина. – Пенза: ПГПУ, 2012. – 208 с.	80
25. Савельев, И. В. Курс общей физики. Т. 1 / И. В. Савельев. – М.: КНОРУС, 2009. – 528 с.	30
26. Савельев, И. В. Курс общей физики. Т. 2 / И. В. Савельев. – М.: КНОРУС, 2009. – 576 с.	30
27. Савельев, И. В. Курс общей физики. Т. 3 / И. В. Савельев. – М.: КНОРУС, 2009. – 368 с.	30
28. Савельев, И. В. Курс общей физики. Т. 4 / И. В. Савельев. – М.: КНОРУС, 2009. – 384 с.	28
29. Трофимова, Т. И. Курс физики / Т. И. Трофимова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 560 с.	33
30. Трофимова, Т. И. Сборник задач по курсу физики с решениями / Т. И. Трофимова. – М.: Высшая школа, 2008. – 405 с.	18
31. Чертов, А. Г. Задачник по физике / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. – М.: Высшая школа, 1981. – 496 с.	10
б) Дополнительная литература	
32. Байков, Ю. Г. Вынужденные колебания в электрических колебательных контурах / Ю. Г. Байков, Е. Н. Калинин, А. Ю. Казаков. – Пенза: ПГПУ, 2007. – 38 с.	80
33. Бордовский, Г. А. Общая физика: Курс лекций. Т. 1 / Г. А. Бордовский, Э. В. Бурсиан. – М.: Владос, 2001. – с.	10
34. Бордовский, Г. А. Общая физика: Курс лекций. Т. 2	10

/ Г. А. Бордовский, Э. В. Бурсиан. – М.: Владос, 2001. – с.	
35. Гершензон, Е. М. Молекулярная физика / Е. М. Гершензон, Н. Н. Малов, Мансуров А.Н. – М.: Академия, 2000. – 272 с.	19
36. Гершензон, Е. М. Оптика и атомная физика / Е. М. Гершензон, Н. Н. Малов, Мансуров А.Н. – М.: Академия, 2000.	19
37. Гершензон, Е. М. Оптика и атомная физика / Е. М. Гершензон, Н. Н. Малов, Мансуров А.Н. – М.: Академия, 2000. – 408 с.	17
38. Детлаф, А. А. Курс физики / А. А. Детлаф. – М.: Высшая школа, 1979. – 511 с.	5
39. Иродов, И. Е. Квантовая физика. Основные законы / И. Е. Иродов. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2004. – 256 с.	18
40. Иродов, И. Е. Механика. Основные законы / И. Е. Иродов. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. – 309 с.	19
41. Калашников, Н. П. Основы физики. Т. 1 / Н. П. Калашников, М. А. Смондырев. – М.: Дрофа, 2003. – 400 с.	10
42. Калашников, Н. П. Основы физики. Т. 2 / Н. П. Калашников, М. А. Смондырев. – М.: Дрофа, 2004. – 432 с.	10

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru>.

Электронная учебная физико-математическая библиотека сайта Eq-World:<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>:

1. Александров Н.В., Яшкин А.Я. Курс общей физики. Механика. М.: Просвещение, 1978 ([djvu](#))
2. Архангельский М.М. Курс физики. Механика (2-е издание). М.: Просвещение, 1965 ([djvu](#))
3. Астахов А.В. Курс физики. Том 1. Механика. Кинетическая теория материи. М.: Наука, 1977 ([djvu](#))
4. Астахов А.В., Широков Ю.М. Курс физики. Том 2. Электромагнитное поле. М.: Наука, 1980 ([djvu](#))
5. Астахов А.В., Широков Ю.М. Курс физики. Том 3. Квантовая физика. М.: Наука, 1983 ([djvu](#))
6. Ахматов А.С. (ред.). Лабораторный практикум по физике. М.: Высш. школа, 1980 ([djvu](#))
7. Берклеевский курс физики
 - 7.1. Берклеевский курс физики. Том 1. Киттель Ч. Найт У. Рудерман М. Механика. М.: Наука, 1971 ([djvu](#))
 - 7.2. Берклеевский курс физики. Том 2. Парселл Э. Электричество и магнетизм. М.: Наука, 1971 ([djvu](#))
 - 7.3. Берклеевский курс физики. Том 3. Крауфорд Ф. Волны. М.: Наука, 1974 ([djvu](#))
 - 7.4. Берклеевский курс физики. Том 4. Вихман Э. Квантовая физика. М.: Наука, 1974 ([djvu](#))
 - 7.5. Берклеевский курс физики. Том 5. Рейф Ф. Статистическая физика. М.: Наука, 1972 ([djvu](#))
 - 7.6. Берклеевский курс физики. Том 6. Портис А. Физическая лаборатория. М.: Наука, 1972 ([djvu](#))
8. Бутиков Е.И., Быков А.Л., Кондратьев А.С. Физика в примерах и задачах. Л.: Изд-во ЛГУ, 1974 ([djvu](#))
9. Васильев А.Э. Курс общей физики. Механика. СПб.: СПбГТУ ([pdf](#))

10. Васильев А.Э. Курс общей физики. Молекулярная физика и термодинамика. СПб.: СПбГТУ ([pdf](#))
11. Васильев А.Э. Курс общей физики. Оптика. СПб.: СПбГТУ ([pdf](#))
12. Васильев А.Э. Курс общей физики. Электродинамика. Часть 1. СПб.: СПбГТУ ([pdf](#))
13. Васильев А.Э. Курс общей физики. Электродинамика. Часть 2. СПб.: СПбГТУ ([pdf](#))
14. Васильев А.Э. Курс общей физики. Теория относительности. СПб.: СПбГТУ ([pdf](#))
15. Васильев А.Э. Курс общей физики. Квантовая физика. СПб.: СПбГТУ ([pdf](#))
16. Геворкян Р.Г. Курс физики. М.: Высш. школа, 1979 ([djvu](#))
17. Гольдин Л.Л. (ред.) Руководство к лабораторным занятиям по физике (2-е изд.) М.: Наука, 1973 ([djvu](#))
18. Горбунова О.И., Зайцева А.М., Красников С.Н. Задачник-практикум по общей физике. Электричество. Электромагнетизм. М.: Просвещение, 1975 ([djvu](#))
19. Горбунова О.И., Зайцева А.М., Красников С.Н. Задачник-практикум по общей физике. Оптика. Атомная физика. М.: Просвещение, 1977 ([djvu](#))
20. Горбунова О.И., Зайцева А.М., Красников С.Н. Задачник-практикум по общей физике. Термодинамика и молекулярная физика. М.: Просвещение, 1978 ([djvu](#))
21. Грабовский Р.И. Курс физики (4-е издание). М.: Высшая школа, 1974 ([djvu](#))
22. Гречко Л.Г., Сугаков В.И., Томасевич О.Ф., Федорченко А.М. Сборник задач по теоретической физике. М.: Высш. школа, 1972 ([djvu](#))
23. Детлаф А.А., Яворский Б.М., Милковская Л.Б. Курс физики. Том 1. Механика. Основы молекулярной физики и термодинамики (4-е издание). М.: Высшая школа, 1973 ([djvu](#))
24. Детлаф А.А., Яворский Б.М., Милковская Л.Б. Курс физики. Том 2. Электричество и магнетизм (4-е издание). М.: Высшая школа, 1977 ([djvu](#))
25. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. Том 3. Волновые процессы. Оптика. Атомная и ядерная физика (3-е издание). М.: Высшая школа, 1979 ([djvu](#))
26. Елютин П.В., Кривченков В.Д. Квантовая механика с задачами. М.: Наука, 1976 ([djvu](#))
27. Енохович А.С. Краткий справочник по физике (2-е изд.) М.: Высш. школа, 1976 ([djvu](#))
28. Зайцева А.М. Задачник-практикум по общей физике. Механика. М.: Просвещение, 1972 ([djvu](#))
29. Заславский Г.М., Сагдеев Р.З. Введение в нелинейную физику: от маятника до турбулентности и хаоса. М.: Наука, 1988 ([djvu](#))
30. Зисман Г.А., Тодес О.М. Курс общей физики. Том 1. Механика, молекулярная физика, колебания и волны (6-е издание). М.: Наука, 1974 ([djvu](#))
31. Зисман Г.А., Тодес О.М. Курс общей физики. Том 2. Электричество и магнетизм (5-е издание). М.: Наука, 1972 ([djvu](#))
32. Зисман Г.А., Тодес О.М. Курс общей физики. Том 3. Оптика, физика атомов и молекул, физика атомного ядра и микрочастиц (4-е издание). М.: Наука, 1970 ([djvu](#))
33. Зоммерфельд А. Лекции по теоретической физике.
 - 33.1. Том II. Механика деформируемых сред. М.: ИЛ, 1954 ([djvu](#))
 - 33.2. Том III. Электродинамика. М.: ИЛ, 1958 ([djvu](#))
 - 33.3. Том IV. Оптика. М.: ИЛ, 1953 ([djvu](#))
 - 33.4. Том V. Термодинамика и статистическая физика. М.: ИЛ, 1955 ([djvu](#))
 - 33.5. Том VI. Дифференциальные уравнения в частных производных физики. М.: ИЛ, 1950 ([djvu](#))
34. Зубов В.Г. Механика. Серия "Начала физики". М.: Наука, 1978 ([djvu](#))

35. Иверонова В.И. (ред.) Физический практикум. Электричество и оптика (2-е изд.). М.: Наука, 1968 ([djvu](#))
36. Иверонова В.И. (ред.) Физический практикум. Механика и молекулярная физика (2-е изд.). М.: Наука, 1967 ([djvu](#))
37. Иос Г. Курс теоретической физики. Часть 1. Механика и электродинамика. М.: Гос. Уч.-Пед. Изд., 1963 ([djvu](#))
38. Иос Г. Курс теоретической физики. Часть 2. Термодинамика. Статистическая физика. Квантовая теория. Ядерная физика. М.: Просвещение, 1964 ([djvu](#))
39. Кашин Н.В. Курс физики. Том 2. Электричество и магнетизм. Колебания и волны (4-е издание). М.: Высш. школа, 1968 ([djvu](#))
40. Кикоин А.К., Кикоин И.К. Общий курс физики. Молекулярная физика (2-е издание). М.: Наука, 1976 ([djvu](#))
41. Кикоин И.К. (ред.) Таблицы физических величин. Справочник. М.: Атомиздат, 1976 ([djvu](#))
42. Китайгородский А.И. Введение в физику. М.: Наука, 1973 ([djvu](#))
43. Козел С.М., Рашба Э.И., Славатинский С.А. Сборник задач по физике. Задачи МФТИ. М.: Наука, 1978 ([djvu](#))
44. Компанец А.С. Курс теоретической физики. Том 1. Элементарные законы. М.: Просвещение, 1972 ([djvu](#))
45. Компанец А.С. Курс теоретической физики. Том 2. Статистические законы. М.: Просвещение, 1975 ([djvu](#))
46. Кошкин Н.И., Ширкевич М.Г. Справочник по элементарной физике (5-е изд.). М.: Наука, 1972 ([djvu](#))
47. Кронин Дж., Гринберг Д., Телегди В. Сборник задач по физике с решениями (2-е издание). М.: Атомиздат, 1975 ([djvu](#))
48. Ландау Л.Д., Ахиезер А.И., Лифшиц Е.М. Курс общей физики: Механика. Молекулярная физика. М.: Наука, 1965 ([djvu](#))
49. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Краткий курс теоретической физики, том 1: Механика. Электродинамика. М.: Наука, 1969 ([djvu](#))
50. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Краткий курс теоретической физики, том 2: Квантовая механика. М.: Наука, 1972 ([djvu](#))
51. Ландау Л., Лифшиц Е. Теоретическая физика. Том 4. Теория поля. М.-Л.: ГИТТЛ, 1941 ([djvu](#))
52. Ландау Л., Лифшиц Е. Теоретическая физика. Том 5. Часть 1. Квантовая механика. Часть I. Нерелятивистская теория. М.-Л.: ГИТТЛ, 1948 ([djvu](#))
53. Ландау Л., Пятагорский Л. Теоретическая физика. Том 1. Механика. М.-Л.: ГИТТЛ, 1940 ([djvu](#))
54. Ландсберг П. (ред.) Задачи по термодинамике и статистической физике. М.: Мир, 1974 ([djvu](#))
55. Левич В.Г. Курс теоретической физики, том 1 (2-е издание). М.: Наука, 1969 ([djvu](#))
56. Левич В.Г., Вдовин Ю.А., Мямлин В.А. Курс теоретической физики, том 2 (2-е издание). М.: Наука, 1971 ([djvu](#))
57. Матвеев А.Н. (ред.). Методика решения задач механики. М.: Изд-во МГУ, 1980 ([djvu](#))
58. Медведев Б.В. Начала теоретической физики. Механика. Теория поля. Элементы квантовой механики. М.: Наука, 1977 ([djvu](#))
59. Мин Чен. Задачи по физике с решениями. М.: Мир, 1978 ([djvu](#))
60. Планк М. Введение в теоретическую физику.
 - 60.1. Часть 1. Общая механика (2-е издание). М.-Л.: ГТТИ, 1932 ([djvu](#))
 - 60.2. Часть 2. Механика деформируемых тел (2-е издание). М.-Л.: ГТТИ, 1932 ([djvu](#))

- 60.3. Часть 3. Теория электричества и магнетизма. М.-Л.: ГТТИ, 1933 ([djvu](#))
- 60.4. Часть 4. Оптика. М.-Л.: ОНТИ, 1934 ([djvu](#))
- 60.5. Часть 5. Теория теплоты. М.-Л.: ОНТИ, 1935 ([djvu](#))
61. Поль Р.В. Механика, акустика и учение о теплоте. М.: ГИТТЛ, 1957 ([djvu](#))
62. Поль Р.В. Учение об электричестве. М.: ГИФМЛ, 1962 ([djvu](#))
63. Поль Р.В. Оптика и Атомная физика. М.: Наука, 1966 ([djvu](#))
64. Путилов К.А. Курс физики. Том 1. Механика. Акустика. Молекулярная физика. Термодинамика (11-е издание). М.: ГИФМЛ, 1963 ([djvu](#))
65. Путилов К.А. Курс физики. Том 2. Учение об электричестве (6-е издание). М.: ГИФМЛ, 1963 ([djvu](#))
66. Путилов К.А., Фабрикант В.А. Курс физики. Том 3. Оптика. Атомная физика. Ядерная физика (2-е издание). М.: ГИФМЛ, 1963 ([djvu](#))
67. Савельев И.В. Курс общей физики
- 67.1. Том 1. Механика, колебания и волны, молекулярная физика. М.: Наука, 1970 ([djvu](#))
- 67.2. Том 2. Электричество. М.: Наука, 1970 ([djvu](#))
- 67.3. Том 3. Оптика. Атомная физика. М.: Наука, 1971 ([djvu](#))
68. Савельев И.В. Основы теоретической физики. Том. 2. Квантовая механика. М.: Наука, 1977 ([djvu](#))
69. Самойлович А.Г. Термодинамика и статистическая физика (2-е изд.). М.: ГИТТЛ, 1955 ([djvu](#))
70. Сахаров Д.И. Сборник задач по физике (11-е издание). М.: Просвещение, 1967 ([djvu](#))
71. Селезнев Ю.А. Основы элементарной физики (4-е изд.). М.: Наука, 1974 ([djvu](#))
72. Семенченко В.К. Избранные главы теоретической физики. (2-е издание). М.: Просвещение, 1966 ([djvu](#))
73. Серова Ф.Г., Янкина А.А. Сборник задач по теоретической физике: Квантовая механика, статистическая физика. М.: Просвещение, 1979 ([djvu](#))
74. Сена Л.А. Единицы физических величин и их размерности. М: Наука, 1969 ([djvu](#))
75. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 1. Механика. М.: Наука, 1979 ([djvu](#))
76. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 2. Термодинамика и молекулярная физика. М.: Наука, 1975 ([djvu](#))
77. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 3. Электричество. М.: Наука, 1977 ([djvu](#))
78. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 4. Оптика. М.: Наука, 1980 ([djvu](#))
79. Сивухин Д.В. (ред.) Сборник задач по общему курсу физики. Термодинамика и молекулярная физика (4-е изд.) М.: Наука, 1976 ([djvu](#))
80. Сидякин В.Г., Алтайский Ю.М. Техника физического эксперимента. Киев: КГУ, 1965 ([djvu](#))
81. Стрелков С.П., Сивухин Д.В., Угаров В.А., Яковлев И.А. Сборник задач по общему курсу физики. Механика. М.: Наука, 1977 ([djvu](#))
82. Стрелков С.П. Общий курс физики. Механика (3-е издание). М.: Наука, 1975 ([djvu](#))
83. Тимирязев А.К. Введение в теоретическую физику. М.-Л.: ГТТИ, 1933 ([djvu](#))
84. Фаддеев Л.Д., Якубовский О.А. Лекции по квантовой механике для студентов-математиков. Л.: ЛГУ, 1980 ([djvu](#))
85. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. М.: Мир, 1965-1967
- 85.1. Том 1. Современная наука о природе. Законы механики ([djvu](#))
- 85.2. Том 2. Пространство, время, движение ([djvu](#))
- 85.3. Том 3. Излучение. Волны. Кванты ([djvu](#))
- 85.4. Том 4. Кинетика. Теплота. Звук ([djvu](#))

- 85.5. Том 5. Электричество и магнетизм ([djvu](#))
- 85.6. Том 6. Электродинамика ([djvu](#))
- 85.7. Том 7. Физика сплошных сред ([djvu](#))
- 85.8. Том 8. Квантовая механика-1 ([djvu](#))
- 85.9. Том 9. Квантовая механика-2 ([djvu](#))
- 85.10. Задачи и упражнения с ответами и решениями ([djvu](#))
86. Фейнман Р. Статистическая механика (курс лекций). М.: Мир, 1975 ([djvu](#))
87. Ферми Э. Квантовая механика (конспект лекции). М.: Мир, 1965 ([djvu](#))
88. Фирганг Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики. М.: Высш. школа, 1977 ([djvu](#))
89. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики.
- 89.1. Том 1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны (11-е издание). М.: ГИФМЛ, 1962 ([djvu](#))
- 89.2. Том 2. Электрические и электромагнитные явления (9-е издание). М.: ГИФМЛ, 1962 ([djvu](#))
- 89.3. Том 3. Оптика. Атомная физика (6-е издание). М.: ГИФМЛ, 1961 ([djvu](#))
90. Хайкин С.Э. Общий курс физики. Том 1. Механика (2-е издание). М.-Л.: ГИТТЛ, 1947 ([djvu](#))
91. Хайкин С.Э. Общий курс физики. Физические основы механики (2-е издание). М.: Наука, 1971 ([djvu](#))
92. Хвольсон О.Д. Курс физики. Том 1. (7-ое изд.). Л.-М.: ГТТИ, 1933 ([djvu](#))
93. Холидей Д., Резник Р. Вопросы и задачи по физике. Пособие для студентов пед. ин-тов. М.: Просвещение, 1969 ([djvu](#))
94. Черноуцан А.И. Краткий курс физики. М.: Физматлит, 2002 ([djvu](#))
95. Чертов А.Г. Единицы физических величин. М.: Высш. школа, 1977 ([djvu](#))
96. Шефер К. Теоретическая физика. Том 1. Часть 1. Общая механика. Механика твердого тела. М.-Л.: ОНТИ ГТТИ, 1934 ([djvu](#))
97. Шиллер Н.Н. Основания физики. Часть 1. Кинематика, Принципы Динамики, Статика и Кинетика твердого тела. Киев, 1884 ([djvu](#))
98. Шубин А.С. Курс общей физики. (2-е изд.) М.: Высш. школа, 1976 ([djvu](#))
99. Эйхенвальд А.А. Теоретическая физика. Часть 1. Теория поля. М.-Л.: ГИЗ, 1926 ([djvu](#))
100. Эйхенвальд А.А. Теоретическая физика. Часть 2. Общая механика. М.-Л.: ГИЗ, 1930 ([djvu](#))
101. Эйхенвальд А.А. Теоретическая физика. Часть 3. Механика твердого тела (2-е изд.). М.-Л.: ГТТИ, 1934 ([djvu](#))
102. Эксперимент по курсу элементарной физики
- 102.1. Гирке Р., Шпрокхоф Г. Эксперимент по курсу элементарной физики. Часть 1. Механика твердого тела. М.: Учпедгиз, 1959 ([djvu](#))
- 102.2. Гирке Р., Шпрокхоф Г. Эксперимент по курсу элементарной физики. Часть 2. Жидкости и газы. М.: Учпедгиз, 1959 ([djvu](#))
- 102.3. Шпрокхоф Г. Эксперимент по курсу элементарной физики. Часть 3. Теплота. М.: Просвещение, 1965 ([djvu](#))
- 102.4. Шпрокхоф Г. Эксперимент по курсу элементарной физики. Часть 4. Электричество (вводный курс). М.: Учпедгиз, 1961 ([djvu](#))
- 102.5. Шпрокхоф Г. Эксперимент по курсу элементарной физики. Часть 5. Электричество (основной курс). М.: Просвещение, 1967 ([djvu](#))
- 102.6. Шпрокхоф Г. Эксперимент по курсу элементарной физики. Часть 6. Геометрическая оптика. М.: Учпедгиз, 1960 ([djvu](#))
103. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике для инженеров и студентов вузов (4-е изд.). М.: Наука, 1968 ([djvu](#))

104. Яковлев И.А. (ред.) Сборник задач по общему курсу физики. Механика (4-е издание). М.: Наука, 1977 ([djvu](#))

105. Яковлев И.А. (ред.) Сборник задач по общему курсу физики. Электричество и магнетизм (4-е издание). М.: Наука, 1977 ([djvu](#))

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

«Общая и экспериментальная физика»


Лабораторное оборудование лабораторий механики и молекулярной физики (ауд. № 13-26), электричества и магнетизма (ауд. 13-24), оптики и квантовой физики (ауд. 13-12).

Лабораторное и демонстрационное оборудование лекционной ауд. № 13-31.

Рабочая программа дисциплины «Общая и экспериментальная физика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Программу составил(а):

1. Киндаев Алексей Александрович, доцент кафедры «Общая физика и методика обучения физике»

 А.А. Киндаев

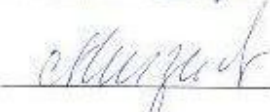
Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «Общая физика и методика обучения физике»

Протокол № 8

от «12» апреля 2016 года

Заведующий кафедрой

 А.Ю. Казаков

Программа одобрена методической комиссией факультета физико-математических и естественных наук

Протокол № 9

от «13» апреля 2016 года

Председатель методической комиссии
факультета физико-математических и
естественных наук

 М. А. Родионов

**Сведения о переутверждении программы
на очередной учебный год и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедры)	Внесённые изменения	Номера листов (страниц)		
			заменённых	новых	аннулированных
Рабочая программа дисциплины актуализирована и заменена настоящей в связи с переходом на ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) 13.04.2016 г. <i>Скириц</i>					
2016/2017	Переутверждена на 2016/2017 уч. г. (№ 1 от 30.08.2016) <i>Скириц</i>	-	-	-	-
2017/2018	Переутверждена 2017/2018 уч. г. (№ 1 от 31.08.2017) <i>Скириц</i>	-	-	-	-
2018-2019	Переутверждена на 2018-2019 уч. г. (№ 1 от 31.08.2018) <i>Скириц</i>	-	-	-	-
2019-2020	Переутверждена на 2019-2020 уч. г. (№ 1 от 30.08.2019) <i>Скириц</i>	-	-	-	-