

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физический практикум

Кафедра общей и теоретической физики

Образовательная программа
09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль подготовки:
Информационные системы и технологии

Уровень высшего образования:
Бакалавриат

Форма обучения:
очная

Статус дисциплины:
базовая

Махачкала 2018 г.

Рабочая программа дисциплины «Физический практикум» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии** (уровень: бакалавриат) от «_12_» марта 2015г. № 219

Разработчики: кафедра общей и теоретической физики, д.ф.-м.н., профессор Гусейханов М.К., д.х.н., профессор Гаджиев С.М., к.ф.-м.н., доцент Гираев М.А., к.б.н., доцент Магомедова У.Г.-Г.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры общей и теоретической физики от
«_25_» __июня__ 2018 г., протокол № _11_

Зав. кафедрой



Муртазаев А.К.

на заседании Методической комиссии физического факультета
от «29» июня 2018г., протокол №11

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «2» июля 2018г..

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Физический практикум входит в базовую часть образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии**

Дисциплина реализуется на факультете информатики и информационных технологий кафедрой общей и теоретической физики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением всеобщих законов и уравнений движения, характерных для механических процессов, охватывает круг вопросов, связанных с Молекулярно-кинетическая теория. Газовые законы. Уравнение состояния. Реальные газы. Основы статистической физики и термодинамики. Явления переноса. Капиллярные явления.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: *общефессиональных*: ОПК-2, профессиональных ПК-18, ПК-22, ПК-23.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: контрольная работа, коллоквиум и промежуточные виды - зачет.

Се- местр	Учебные занятия								Форма проме- жуточ- ной ат- тестации
	в том числе								
	Все- го	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экза- мен	
		Все- го	из них						
			Лек- ции	Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	кон- суль- тации		
1,2, 3,4	180	100		32	68			80	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Физический практикум» является приобретение знаний и умений по общему курсу физики, методами теоретических и экспериментальных исследований, понимание и умение критически анализировать общезначимую информацию, пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями, владеть методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации, формирование общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для осуществления научно-исследовательской, научно-инновационной, организационно-управленческой, педагогической и просветительской деятельности.

Задачи дисциплины:

- ✓ - Ознакомление с основными направлениями развития физической науки в области механики, молекулярной физики, электричество и магнетизма, оптики, квантовой и ядерной физики;
- ✓ - Овладение понятийным аппаратом (экспериментальными фактами, понятиями, законами, теориями, методами физической науки);
- ✓ - Развитие мышления и формирование умений самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления в области механики, молекулярной физики, электричество и магнетизма, оптики;
- ✓ - Формирование познавательного интереса к физике и технике, развитие творческих способностей;
- ✓ - Раскрытие взаимосвязи физики и техники, показ ее применения в производстве и человеческой деятельности, объяснение физических процессов, протекающих в природе;
- ✓ - Привитие умения самостоятельно пополнять свои знания в области механики, молекулярной физики, электричество и магнетизма, оптики и , ориентироваться в научно-информационном потоке.
- ✓ - Овладение понятийным аппаратом (экспериментальными фактами, понятиями, законами, теориями, методами физической науки);
- ✓ - Развитие мышления и формирование умений самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления в области механики, молекулярной физики, электричество и магнетизма, оптики, квантовой и ядерной физики;
- ✓ - Формирование познавательного интереса к физике и технике, развитие творческих способностей;

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Физический практикум» входит в базовую часть образовательной программы бакалавриата по направлению **09.03.02 Информационные системы и технологии**

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

1. Математика

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин

1. Безопасность жизнедеятельности

2.1. Современные инфокоммуникационные системы и сети

2.2. Телекоммуникационные технологии

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает: - основные положения и законы современного естествознания - как ставятся научные задачи. Умеет: - ставить естественнонаучные задачи. - ориентироваться в типовых ситуациях по основным разделам курса, в том числе, используя методы математического анализа, Владеет: методами постановки классических задач математики.
ПК-18	способностью осуществлять организацию рабочих мест, их техническое оснащение, размещение компьютерного оборудования	Знает: - современные методики и технологии, в том числе и информационные, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса на конкретной образовательной ступени конкретного образовательного учреждения Умеет: - понимать мнение, точку зрения, выражение положительного/отрицательного отношения к определенному факту, событию, явлению, действию Владеет: – навыками самостоятельной работы над материалом, в том числе с использованием информационных технологий

ПК-22	способностью проводить сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	Знает: -законы и теоретическую информацию механики с целью использования их в самоорганизации и в самостоятельной деятельности при изучении общей физики и других естественно-научных дисциплин. Умеет: - самостоятельно использовать знания по физике для решения практических задач и в подготовке к учебным занятиям; -самостоятельно разобраться в наблюдаемых природных явлениях. Владеет: -навыками самостоятельного использования основных законов и принципов механики в практических приложениях; - качественно и количественно анализировать ситуации встречаемых в физике.
ПК-23	готовностью участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований	1) Знает: — физические основы, составляющие фундамент современной техники и технологии ; — основные физические величины, законы и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; 2) Умеет: — понимать различие в методах исследования физических процессов на эмпирическом и теоретическом уровнях, необходимость верификации теоретических выводов; — в практической деятельности применять знания о физических свойствах объектов и явлений для создания гипотез и теоретических моделей, проводить анализ границ их применимости. 3) Владеет: — навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятель- ную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успевае- мости (по неделям семест- ра) Форма промежуточ- ной аттестации (по семестрам)
			Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
Модуль 1. Механика (Кинематика)						
1.	Вводное занятие. Кинематика поступательного движения. Векторы перемещения, скоро- сти, ускорения. Уравнения движения.	1	2		5	Устный опрос. Тестовый опрос по кинематике (письменно).
2	Кинематика вращательного движения. Угол поворота. Угловая ско- рость, угловое ускорение. Уравнения движения. Связь между параметрами опи- сывающие поступательное и вращательное движения тел	1	2		5	Контрольная работа. Тестовые зада- ния. Выполнение внеурочных за- даний.
3	Преобразования Галилея Инерциальные системы отсче- та. Принцип относительности Галилея. Координаты, скорость и ускорение в преобразованиях Галилея. Инварианты в преоб- разованиях Преобразования Лоренца. Преобразования Ло- ренца – физическое преобразо- вание. Координаты, ско- рость, ускорение в преобразова- ниях Инварианты. Следствия из преобразований Лоренца.	1	2		5	Письменный контроль- ный опрос. Со- ставление рефе- рата по кинема- тикетеории от- носительности

4	Динамика поступательного движения тела. Взаимодействия тел. Сила. Законы Ньютона. Импульс. Закон сохранения импульса. Центр масс. Терема о движении центра масс. Релятивистское уравнение движения. Зависимость массы от скорости	1	2		5	Контрольные и практические задачи по тематике (см. ниже). Тестовые задания
5	Природа сил. Силы тяготения. Полевая трактовка тяготения тел. Закон Всемирного тяготения. Силы трения. Сухое трение. Закон Амонтона. Трение качения. Жидкое трение.	1	2		6	Устный опрос. Контрольные задачи по тематике (см. ниже). Тестовые задания. Контрольная проверка: письменно
			10		26	
	Модуль 2 Механика (Динамика)					
6	Энергия. Работа сил. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергия. Связь между работой и энергией.	1	2		6	Устный опрос Практические задачи по тематике (см. ниже). Контроль заданий
7	Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Силы инерции во вращающейся системе отсчета. Кориолисово ускорение	1	2		6	Устный опрос Практические задачи по тематике (см. ниже). Рефераты по темам связанные с силами инерции.
8	Динамика вращательного движения. Момент силы. Момент инерции. Момент импульса. Уравнение движения в динамике вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. Энергия вращательного движения. Вращение тела со свободными и связанными осями вращения. Уравнение Эйлера. Ги-	1	2		5	Промежуточный письменный контроль знаний Практические задачи по тематике (см. ниже).

	роскоп.					
9	Деформация тел. Закон Гука. Модуль Юнга. Энергия при упругой деформации.	1			5	Практические занятия по плану (см. ниже)
10	Основы гидро-аэромеханики. Гидростатика. Законы гидростатики. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли. Течение жидкости по цилиндрическим трубкам. Число Рейнольдса. Закон Пуазейля. Образование вихря. Лобовое сопротивление, подъемная сила.	1	2		6	Практические задачи Контрольные задачи. Семинарские занятия. Тестовые задания (письменно)
			8		28	
	ИТОГО: за 1 семестр		18		54	
Модуль 3. Идеальный газ. Статистический метод.						
1	Молекулярно-кинетическая теория. Броуновское движение.	2	2		2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
2	Молекулярная теория давления идеального газа	2	2		2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
3	Распределение Максвелла. Характерные скорости молекул газа	2	2		2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
4	Явление переноса	2	2		2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
5	Первое начало термодинамики. Процессы в идеальных газах	2	2		2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
6	Циклические процессы. КПД циклов. Теоремы Карно.	2	2		2	Устный и письменный

						опрос, контрольные работы, тесты,
7	Второе начало термодинамики. Энтропия.	2	2		2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
8	Реальные газы. Уравнения Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля-Томсона	2	2		2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
9	Твердые тела	2	2		2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
	Итого по модулю 3		18		18	Коллоквиум, реферат
	ИТОГО за 2 семестр		18		18	
	Модуль 4. Электричество и магнетизм					
1	Электростатика. Постоянное электрическое поле	3	2			Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
2	Вещества в электрическом поле. Энергия электростатического поля	3		2		Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
3	Постоянный электрический ток	3	2	2	1	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
4	Электропроводность твердых, жидких и газообразных тел	3	2	2	1	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
5	Контактные явления в твердом теле	3	2	2		Устный и письменный

						опрос, контрольные работы, тесты,
6	Стационарное магнитное поле	3	2		1	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
7	Магнетики	3		2	1	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
8	Явления электромагнитной индукции. Уравнения Максвелла	3	2	2		Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
9	Электромагнитные колебания и волны.	3	2	2		Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
10	Переменный ток	3	2	2		Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
	<i>Итого по 3 модулю:</i>		16	16	4	
	ИТОГО: за 3 семестр		16	16	4	зачет
	Модуль 5 Оптика					
1	Введение. Электромагнитная природа света.	4	2	2		Устный опрос. Тестовый опрос по кинематике (письменно).
2	Немонохроматическое и хаотическое излучение.	4		2		Устный опрос. Тестовый опрос по кинематике (письменно).
3	Распространение, преломление и отражение света в изотропных средах	4	2	2		Устный опрос. Тестовый опрос по кинематике (письменно).
4	Интерференция света	4	2	2		Устный опрос.

						Тестовый опрос по кинематике (письменно).
5	Дифракция.	4	2	2	1	Устный опрос. Тестовый опрос по кинематике (письменно).
6	Распространение света в анизотропных средах	4	2	2	1	Устный опрос. Тестовый опрос по кинематике (письменно).
7	Рассеяние света	4		2	1	Устный опрос. Тестовый опрос по кинематике (письменно).
8	Генерация света		2		1	Устный опрос. Тестовый опрос по кинематике (письменно).
9	Нелинейные явления в оптике.	4	2	2		Устный опрос. Тестовый опрос по кинематике (письменно).
10	Фотоэффект и его применения	4	2			Устный опрос. Тестовый опрос по кинематике (письменно).
	Итого за 5 модуль		16	16	4	зачет
	Итого 4 семестр		16	16	4	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1. Механика (Кинематика)

Тема 1. Кинематика поступательного и вращательного движения тела.

Содержание темы

Вводное занятие.

Кинематика поступательного движения.

Векторы перемещения, скорости, ускорения. Уравнения движения.

Тема 2. Кинематика вращательного движения.

Содержание темы

Угол поворота. Угловая скорость, угловое ускорение. Уравнения движения.

Связь между параметрами описывающие поступательное и вращательное движения тел

Тема 3. Преобразования Галилея. Преобразования Лоренца.

Содержание темы

Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Координаты, скорость и ускорение в преобразованиях Галилея. Инварианты в преобразованиях Преобразования Лоренца – физическое преобразование. Координаты, скорость, ускорение в преобразованиях Инварианты. Следствия из преобразований Лоренца.

Тема 4. Динамика поступательного движения тела.

Содержание темы

Взаимодействия тел. Сила. Законы Ньютона. Импульс. Закон сохранения импульса.

Центр масс.

Тезисы о движении центра масс.

Релятивистское уравнение движения. Зависимость массы от скорости

Тема 5. Природа сил.

Содержание темы

Силы тяготения. Полевая трактовка тяготения тел.

Закон Всемирного тяготения.

Силы трения. Сухое трение. Закон Амонтона.

Трение качения.

Жидкое трение.

.

Модуль 2 (Динамика)

Тема 6.. Энергия. Работа силы.

Содержание темы

Кинетическая и потенциальная энергия материальной точки и системы материальных точек. Закон сохранения механической энергии системы. Соударение тел. Абсолютно упругий и неупругий удары. Полная энергия. Соотношение между массой и энергией. Закон сохранения энергии в релятивистском случае.

Тема 7. Неинерциальные системы отсчета.

Содержание темы

Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Преобразование ускорений в классической механике. Силы инерции. Центробежная сила инерции. Переносная и кориолисова силы инерции. Принцип эквивалентности масс.

Тема 8. Динамика вращательного движения .

Содержание темы

Момент силы. Момент импульса тела. Основной закон динамики вращательного движения. Момент импульса относительно оси. Уравнение движения. Момент инерции тела. Тензор инерции и его главные и центральные оси. Динамика плоского движения твердого тела. Теорема Гюйгенса. Кинетическая энергия твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Движение в поле центральных сил. Основные законы движения планет (законы Кеплера).

Вращение вокруг свободных и связанных осей. Уравнение моментов. Движение тела с закрепленной точкой. Уравнение Эйлера. Гироскопы. Прецессия и нутация гироскопа. Гироскопические силы.

Тема 9. Деформия тел.

Содержание темы

Виды деформаций и их количественная характеристика. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Коэффициент восстановления. Энергия упругих деформаций. Плотность энергии.

Тема 10. Основы гидро-аэромеханики.

Содержание темы

Основы гидро- и аэростатики. Закон Паскаля. Сжимаемость жидкостей и газов. Основное уравнение гидростатики. Распределение давления в покоящейся жидкости (газе) в поле силы тяжести. Барометрическая формула. Закон Архимеда. Условия устойчивого плавания тел. Стационарное течение жидкости. Линии тока. Трубки тока. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса. Формула Пуазейля. Эффект Магнуса.

Вязкость жидкости. Течение вязкой жидкости по трубе. Обтекание тел жидкостью, газом. Парадокс Даламбера. Образование вихрей.

Лобовое сопротивление при обтекании тел. Подъемная сила. Циркуляция. Формула Жуковского.

Рекомендуемые задачи на практических занятиях.

Наименование тем	Задачи для аудиторных занятий
Кинематика поступательного движения.	1. 1-7, 1-14, 1-22, 1-37
Кинематика вращательного движения	1. 1-44, 1-47, 1-56, 1-59
Динамика поступательного движения. Импульс. Силы трения. Силы тяготения	1. 2-5, 2-13, 2-16, 2-21, 2-24, 2-274, 2-34, 2-35
Работа и мощность. Энергия. Законы сохранения	1. 2-33, 2-37, 2-42, 2-51 2-59, 2-66, 2-69, 2-71, 2-84, 2-91

Силы инерции	1. 2-98, 20103, 2-109, 2-112
Динамика вращательного	1. 3-93-13, 3-19, 3-32, 3-34, 3-38, 3-9, 3-43
Деформация тел. Закон Гука.	1. 2-117, 2-118, 2-136, 2. 527, 539
Гидро-аэромеханика	1. 4-3, 4-8, 4-13, 4-17, 4-19, 2-129.

Литература

1. В.В. Волькенштейн. Сборник задач по курсу общей физики. – М. 2003.

Модуль 3. Идеальный газ. Статистический метод.

Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория. Броуновское движение.

Содержание темы

Предмет молекулярной физики. Границы применимости модели материальной точки и абсолютно твердого тела. Молекулярно - кинетическое представление о веществе. Экспериментальное обоснование основных положений молекулярно-кинетической теории. Броуновское движение. Формула Смолуховского-Эйнштейна. Опыты Перрена.

Массы и размеры атомов и молекул. Количество вещества. Агрегатные состояния вещества и его основные признаки. Модель идеального газа. Динамический, статистический и термодинамический методы описания вещества.

Тема 2. Молекулярная теория давления идеального газа

Содержание темы

Уравнения состояния идеального газа. Уравнения Клапейрона. Уравнения Менделеева-Клапейрона для произвольной массы идеального газа. Закон Дальтона. Закон Авогадро. Число Лошмидта.

Тема 3. Распределение Максвелла. Характерные скорости молекул газа

Содержание темы

Распределения Максвелла. Постановка задачи. Функция распределения молекул по скоростям. Вывод распределения Максвелла. Характерные скорости распределения Максвелла. Число молекул в различных участках распределения Максвелла. Зависимость распределения молекул по скоростям от температуры. Опытная проверка распределения Максвелла. Закон распределения молекул по скоростям и атмосфера планет.

Тема 4. Явление переноса

Содержание темы

Виды процессов переноса (теплопроводность, диффузия, вязкость). Процессы переноса в газах. Связь между коэффициентами переносов. Взаимодиффузия в газе из различных молекул. Физические явления в разреженных газах. Определение вакуума. Теплопередача, диффузия и трение при малых давлениях. Явления в сосудах, сообщающихся через пористую

перегородку. Взаимодействие молекул с поверхностью твердого тела. Основные отличительные особенности явлений переноса в твердых телах и жидкостях в сравнении с явлениями переноса в газах.

Тема 5. Первое начало термодинамики. Процессы в идеальных газах

Содержание темы

Первое начало термодинамики. Задачи термодинамики. Работа. Тепло. Внутренняя энергия. Физическое содержание первого начала. Функция состояния и полные дифференциалы.

Процессы. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Процессы в идеальных газах. Изобарический процесс. Изохорический процесс. Изотермический процесс. Политропный процесс. Уравнение политропы.

Тема 6. Циклические процессы. КПД циклов. Теоремы Карно.

Содержание темы

Циклические процессы. Работа цикла. Условия совершения работы при циклическом процессе. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия. Холодильная машина. Вторая теорема Карно. Неравенство Клаузиуса.

Тема 7. Второе начало термодинамики. Энтропия.

Содержание темы

Второе начало термодинамики. Формулировки второго начала термодинамики Клаузиуса и Кельвина (Томсона). Эквивалентность формулировок Кельвина и Клаузиуса. Определение энтропии идеального газа. Физический смысл энтропии. Формула Больцмана. Расчет измерений энтропии в процессах идеального газа. Невозможность создания вечного двигателя второго рода.

Формулировка второго начала термодинамики с помощью энтропии. Статистический характер второго начала термодинамики. Изменения энтропии в необратимых процессах. Третье начало термодинамики. Теорема Нернста.

Тема 8. Реальные газы. Уравнения Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля-Томсона

Содержание темы

Газы с межмолекулярными взаимодействиями и жидкости. Силы межмолекулярного взаимодействия в газах. Ионная связь Ковалентная связь. Силы Ван-дер-Ваальса.

Переход из газообразного состояния в жидкое. Отклонения свойства газов от идеальности. Экспериментальные изотермы. Сжижение газов. Критическое состояние. Область двухфазных состояний. Насыщенный пар. Правило рычага. Свойства критического состояния. Критическая опалесценция. Поведения двухфазной системы при изменении температуры при постоянном объеме.

Эффект Джоуля-Томсона. Физическая сущность эффекта. Расчет дифференциального и интегрального эффекта Джоуля-Томсона. Эффект Джоуля-

Томсона в газе Ван-дер-Ваальса. Сжижения газов. Методы получения низких температур. Свойства вещества при температуре близкой к 0 К.

Тема 9. Твердые тела

Содержание темы

Твердые тела. Кристаллические и аморфные твердые тела. Симметрия твердых тел. Элементы симметрии. Точечные группы симметрии.

Кристаллическая решетка. Примитивная решетка. Базис примитивной решетки. Трансляционная симметрия. Пространственные группы. Элементы симметрии решетки. Кристаллические классы и решетки Бравэ. Кристаллографические системы координат. Обозначения атомных плоскостей и направлений. Дефекты кристаллической решетки (точечные и линейные) и их влияние на механические свойства твердых тел.

Кристаллизация и плавление. Кристаллизация и сублимация. Фазовые диаграммы. Аномальные вещества. Полиморфизм. Фазовые переходы первого и второго рода. Основные количественные сведения о сплавах, твердых растворах и полимерах. Фазовые диаграммы сплавов и твердых растворов. Макромолекулы. Классификация макромолекул. Кристаллическая структура полимеров. Дефекты.

Модуль 4. Электричество и магнетизм

Тема 1. Электростатика. Постоянное электрическое поле

Содержание темы.

Общая характеристика электрического поля. Микроскопические носители зарядов. Элементарный заряд и его инвариантность. Закон сохранения заряда. Закон Кулона, его экспериментальная проверка, полевая трактовка закона Кулона. Электрическое поле. Принцип суперпозиции. Теорема Остроградского – Гаусса. Дифференциальная трактовка закона Кулона.

Тема 2. Вещества в электрическом поле. Энергия электростатического поля

Содержание темы.

Потенциальность электрического поля. Скалярный потенциал. Неоднозначность скалярного потенциала и его нормировка.

Потенциал точечного заряда, систем точечных зарядов и непрерывно распределенных зарядов. Нахождение напряженности электрического поля с использованием потенциала. Уравнения Лапласа и Пуассона.

Тема 3. Постоянный электрический ток

Содержание темы

Электрическое поле при наличии проводников. Поле вблизи поверхности проводника. Зависимость поверхностной плотности зарядов от кривизны поверхности. Потенциал проводника. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы и их емкость. Постоянный электрический ток. Электрическое поле при наличии постоянного тока. Сила и плотность тока. Сторонние электродвижущие силы. ЭДС источника тока

Интегральные и дифференциальные формы закона Ома и Джоуля – Ленца. Линейные цепи. Правила Кирхгофа.

Тема 4.Электропроводность твердых, жидких и газообразных тел

Содержание темы

Электрическое поле при наличии диэлектриков. Молекулярная картина поляризации диэлектриков. Диполь, поле диполя. Диполь в электрическом поле. Поляризованность. Связанные заряды. Энергия электростатического поля. Энергия взаимодействия. Собственная энергия; плотность энергии электрического поля.

Электростатическая теорема Гаусса при наличии диэлектриков. Электрическое смещение и диэлектрическая проницаемость. Преломление силовых линий на границе раздела диэлектриков.

Тема 5.Контактные явления в твердом теле

Содержание темы

Контактная разность потенциалов, термоэлектродвижущая сила, Эффект Пельтье и Томсона. Механизм электропроводности электролитов. Коэффициент диссоциации. Закон Освальда. Зависимость электропроводности от температуры. Законы Фарадея.Термоэлектронная эмиссия. Электропроводность газов. Ионизация и рекомбинация ионов. Электронная лавина. Электрический ток в вакууме. Формула Богуславского -Ленгмора

Тема 6.Стационарное магнитное поле

Содержание темы

Стационарное магнитное поле, методы регистрации и измерения. Закон взаимодействия элементов тока (закон Лапласа–Био–Савара–Ампера). Полевая трактовка закона взаимодействия элементов тока.

Закон Био-Савара. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в стационарном случае. Вихревой характер магнитного поля.

Тема 7. Магнетики

Содержание темы.

Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле. Поток вектора $\vec{B}$. Работа контура с током в магнитном поле.

Магнитное поле при наличии магнетиков. Поле элементарного тока. Магнитный момент элементарного тока. Прецессия орбитального магнитного момента во внешнем магнитном поле.

Магнетики. Диа – и парамагнетики. Механизмы намагничивания. Объемные и поверхностные молекулярные токи как модельные представления для сплошной среды. Напряженность магнитного поля.

Ферромагнетизм. Зависимость ферромагнитных свойств от температуры. Домены. Границы между доменами. Механизмы перемангничивания. Гиромагнитные эффекты. Соотношение между механическими и магнитными моментами атомов и электронов. Эффект Энштейна-де Гааза.

Тема 8 Явления электромагнитной индукции. Уравнения Максвелла

Содержание темы

Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Дифференциальная формулировка закона электромагнитной индукции Фарадея. Явления само- и взаимной индукции. Экстратоки замыкания и размыкания. Энергия магнитного поля контуров с токами. Энергия магнитного поля. Силы, в магнитном поле. Силы, действующие на ток. Сила Лоренца. Силы и момент сил, действующие на магнитный момент. Вихревое поле. Вихревые токи. Ток смещения. Плотность полного тока. Уравнения Максвелла, их физический смысл. Материальные уравнения Максвелла.

Тема 9 Электромагнитные колебания и волны.

Содержание темы

Свободные и затухающие электромагнитные колебания. Величины, характеризующие затухание колебаний. Добротность контура. Основные сведения об излучении электромагнитных волн. Плоские электромагнитные волны в вакууме. Векторы поля и соотношения между ними. Фазовая скорость. Плотность потока энергии волны. Применение электромагнитных волн.

Тема 10 Переменный ток

Содержание темы

Переменный ток. R , L и C в цепи переменного тока. Импеданс. Метод векторных диаграмм. Закон Ома для цепи переменного тока. Работа и мощность переменного тока. Резонансы в цепях переменного тока. Трансформация тока. Токи Фуко.

Модуль 5 Оптика

Тема 1. Электромагнитная природа света.

Содержание темы

Характеристика оптического диапазона э/м волн. Особенности видимого диапазона. Место оптики в физической науке и ее роль в научно - техническом прогрессе. Описание э/м волн. Структура плоской э/м волны и ее представление в комплексной форме. Сферические волны. Плотность потока энергии и импульса э/м волн. Распределение плотности потока энергии по сечению пучка. Гауссов пучок. Плотность импульса э/м волны. Давление света, его открытие, проявление и приложения. Стоячие волны. Биения. Экспериментальное доказательство э/м природы света. Поляризация э/м волны. Виды поляризации. Закон Малюса. Число независимых поляризаций. Волна с круговой или эллиптической поляризацией как суперпозиция волн с линейными поляризациями и линейно поляризованная волна как суперпозиция волн с круговой поляризацией

Элементарная оптика.

Основные фотометрические понятия и величины. Соотношения между энергетическими и световыми характеристиками излучения.

Тема 2. Немонохроматическое и хаотическое излучение.

Содержание темы

Спектр амплитуд и спектр фаз излучения. Спектр импульсов излучения. Соотношение между продолжительностью импульса и шириной спектра. Смысл отрицательных частот при использовании рядов и интегралов Фурье в комплексной форме. Энергетические спектры. Естественная ширина линии излучения. Уширение спектральных линий. Модулированные волны и волновые пакеты. Общая характеристика их спектрального состава в зависимости от временных свойств.

Спектр амплитуд и спектр фаз излучения. Спектр импульсов излучения. Соотношение между продолжительностью импульсов и шириной спектра. Естественная ширина линии излучения. Классическая модель излучателя. Лоренцева форма и ширина линии излучения. Время излучения. Форма линии поглощения. Квазимонохроматическая волна. Уширение спектральных линий. Однородное и неоднородное уширение. Ударное уширение. Доплеровское уширение. Хаотический свет. Суперпозиция волн со случайными фазами. Время разрешения. Время когерентности. Длина когерентности. Флуктуации плотности потока энергии хаотического свет

Тема 3 Распространение, преломление и отражение света в изотропных средах

Содержание темы

Распространение света в диэлектриках. Классическая теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсии. Групповая и фазовая скорости света. Формула Рэлея. Отражение и преломление света на границе между диэлектриками. Закон Снеллиуса. Формулы Френеля. Полное отражение света. Слоистые среды. Энергетические соотношения при преломлении и отражении света. Распространение света в проводящих средах. Глубина проникновения. Закон Бугера. Отражение света от поверхности проводника. Световоды. *Дисперсия и поглощение света.*

Тема 4 Интерференция света

Содержание темы

Двухлучевая интерференция, осуществляемая делением амплитуды.

Интерферометр Майкельсона. Причины размывания полос интерференции. Видность интерференционной картины. Принцип Фурье-спектроскопии. Типы интерферометров. Звездный интерферометр.

Двухлучевая интерференция, осуществляемая делением волнового фронта. Принцип Гюйгенса. Схема Юнга. Интерференция при белом свете. Временная и пространственная когерентности. Многолучевая интерференция, осуществляемая делением амплитуды. Интерферометр Фабри - Перо. Разрешающая способность. Факторы, ограничивающие разрешающую способность. Дисперсионная область. Сканирующий интерферометр Фабри - Перо. Интерференционные фильтры. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона. Слои с нулевой и высокой отражательной способностями. Диэлектрические зеркала.

Тема 5 Дифракция.

Содержание темы

Метод зон Френеля. Зоны Френеля. Графическое вычисление амплитуды. Пятно Пуассона. Зонная пластинка как линза. Трудности метода зон Френеля. Приближение Кирхгофа. Оптическое приближение. Формула дифракции Френеля-Кирхгофа. Вторичные источники. Приближение Френеля. Дифракция Фраунгофера. Область дифракции Фраунгофера. Дифракция на прямоугольном отверстии, щели и круглом отверстии. Дифракционная решетка. Наклонное падение лучей на решетку. Качественное рассмотрение дифракции на непрерывных периодических и непрерывных непериодических структурах. Сравнение характеристик спектральных аппаратов. Дифракция Френеля. Область дифракции Френеля. Дифракция на прямолинейном крае полубесконечного экрана. Спираль Корню.

Тема 6 Распространение света в анизотропных средах

Содержание курса

Описание анизотропных сред. Тензор диэлектрической проницаемости. Распространение плоской электромагнитной волны в анизотропной среде. Зависимость лучевой скорости от направления. Эллипсоид лучевых скоростей. Анализ хода лучей с помощью эллипсоида лучевых скоростей. Оптическая ось. Двуосные и одноосные кристаллы. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Построение Гюйгенса для различных случаев преломления лучей на поверхности кристалла. Поляризация при двойном лучепреломлении. Поляроиды. Поляризационные и двоякопреломляющие призмы. Полихроизм. Интерференция поляризованных волн при прохождении через кристаллы. Пластинка в четверть, половину и целую волну. Анализ состояния поляризации света. Вращение плоскости поляризации в кристаллических и аморфных веществах.

Элементарная феноменологическая теория вращения плоскости поляризации. Вращение плоскости поляризации в магнитном поле. Искусственная анизотропия, создаваемая деформациями, электрическим и магнитным полем (качественное описание).

Тема 7 Рассеяние света

Содержание темы

Типы рассеяния. Модель элементарного рассеивателя. Рэлеевское рассеяние. Закон Рэлея. Угловое распределение и поляризация света при рэлеевском рассеянии. Углом и поляризация излучения в рассеянии Ми. Рассеяние Мандельштама – Бриллюэна. Комбинационное рассеяние.

Тема 8 Генерация света

Содержание темы

Экспериментальные законы излучения абсолютно черного тела. Теорема Кирхгофа. Закон Вина. Формулы Рэлея-Джинса и Планка. Элементарная квантовая теория. Спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна. Создание инверсной заселенности. Лазеры. Принципиальная схема лазера.

Тема 9 **Нелинейные явления в оптике.**

Содержание темы

Источники нелинейной поляризованности. Квадратичная нелинейность и нелинейности более высоких порядков. Генерация гармоник. Условие пространственного синхронизма для удвоения частоты. Длина когерентности. Осуществление пространственного синхронизма. Векторное условие пространственного синхронизма. Самодействие света в нелинейной среде. Самофокусировка и самодефокусировка луча.

Тема 10 **Фотоэффект и его применения**

Содержание темы

Основные экспериментальные закономерности фотоэффекта и их истолкование. Фотоэлектрические приемники света (фотоэлементы, фотоумножители, фотодиоды и электронно-оптические преобразователи).

5. **Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Физический практикум» применяются следующие образовательные технологии: развивающее обучение, проблемное обучение, коллективная система обучения, лекционно-зачетная система обучения.

Самостоятельная работа нужна как для проработки лекционного (теоретического) материала, так и для подготовки к лабораторным работам и практическим занятиям. Основательная самостоятельная работа необходима и при подготовке к контрольным мероприятиям (тестированию и контрольным работам).

Практические занятия способствуют активному усвоению теоретического материала, на этих занятиях студенты учатся применять физические законы и закономерности для решения конкретных практических задач. На практических занятиях студенты под руководством преподавателя решают задачи по наиболее важным темам курса. Для выполнения учебного плана студент самостоятельно должен решить определенное количество типовых задач в соответствии со своим вариантом домашнего задания. Аудиторного времени для решения всех типов задач обычно не хватает. Для самостоятельного решения задач прежде, чем приступить к их решению, нужно изучить (повторить) теоретический материал по теме рассматриваемой теме, разобрать примеры решения задач на эту тему, а затем уже обязательно попытаться решить задачу, какой бы «неприступной» она не казалась. За-

щита выполненного домашнего задания проводится либо в **форме устного собеседования** с преподавателем по решенным задачам, либо в форме контрольного **тестирования**. Защита домашнего задания позволяет оценить знания студента и своевременно организовать дополнительную работу, если эти знания неудовлетворительны. Устное собеседование и/или тестирование проходят в специальном компьютерном классе, оборудованном проектором и современными беспроводными технологиями.

Лабораторный практикум ориентирован на практическое изучение наиболее важных физических закономерностей, овладение техникой измерений и грамотную обработку их результатов, включая **автоматизированную обработку экспериментальных данных** на современных установках. Необходимо, чтобы студенты самостоятельно проводили измерения, расчеты и анализ полученных результатов, чтобы отчет по каждой лабораторной работе оформлялся грамотно и аккуратно в соответствии с предъявляемыми и сформулированными требованиями (на сайте кафедры). Постепенно необходимо осуществить переход **к электронному оформлению отчетов** и полному отказу от бумажных носителей.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы	Форма контроля
Кинематика поступательного движения.	Векторы перемещения, скорости, ускорения. Уравнения движения.	Устный опрос Письменный опрос
Кинематика вращательного движения.	Угол поворота. Угловая скорость, угловое ускорение. Уравнения движения. Связь между параметрами описывающие поступательное и вращательное движения тел	Устный опрос Письменный опрос

Преобразования Галилея Преобразования Лоренца.	Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Координаты, скорость и ускорение в преобразованиях Галилея. Инварианты в преобразованиях. Преобразования Лоренца – физическое преобразование. Координаты, скорость, ускорения в преобразованиях Инварианты. Следствия из преобразований Лоренца.	Устный опрос Письменный опрос
Динамика поступательного движения тела.	Взаимодействия тел. Сила. Закон Ньютона. Импульс. Закон сохранения импульса. Центр масс. Теорема о движении центра масс. Релятивистское уравнение движения. Зависимость массы от скорости	Устный опрос Письменный опрос
Природа сил.	Силы тяготения. Полевая трактовка тяготения тел. Закон Всемирного тяготения. Силы трения. Сухое трение. Закон Амонтона. Трение качения. Жидкое трение.	Устный опрос Письменный опрос
Энергия.	Работа сил. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергия Связь между работой и энергией.	Устный опрос Письменный опрос
Неинерциальные системы отсчета.	Силы инерции. Силы инерции во вращающейся системе отсчета. Кориолисово ускорение	Устный опрос Письменный опрос
Динамика вращательного движения.	Момент силы. Момент инерции. Момент импульса. Уравнение движения в динамике вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. Энергия вращательного движения. Вращение тела со свободными и связанными осями вращения Уравнение Эйлера. Гироскоп.	Устный опрос Письменный опрос

Деформация тел.	Закон Гука. Модуль Юнга. Энергия при упругой деформации.	Устный опрос Письменный опрос
Основы гидроаэромеханики.	Гидростатика. Законы гидростатики. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли. Течение жидкости по цилиндрическим трубкам. Число Рейнольдса. Закон Пуазейля. Образование вихря. Лобовое сопротивление, подъемная сила.	Устный опрос Письменный опрос
Молекулярно-кинетическая теория. Броуновское движение.	<u>Предмет молекулярной физики.</u> Границы применимости модели материальной точки и абсолютно твердого тела. Молекулярно - кинетическое представление о веществе. Экспериментальное обоснование основных положений молекулярно-кинетической теории. Броуновское движение. Формула Смолуховского-Эйнштейна. Опыты Перрена.	Устный опрос Письменный опрос
Молекулярная теория давления идеального газа	Уравнения состояния идеального газа. Уравнения Клапейрона. Уравнения Менделеева-Клапейрона для произвольной массы идеального газа. Закон Дальтона. Закон Авогадро. Число Лошмидта.	Устный опрос Письменный опрос
Распределение Максвелла. Характерные скорости молекул газа	<u>Распределения Максвелла.</u> Постановка задачи. Функция распределения молекул по скоростям. Вывод распределения Максвелла. Характерные скорости распределения Максвелла. Число молекул в различных участках распределения Максвелла. Зависимость распределения молекул по скоростям от температуры. Опытная проверка распределения Максвелла. Закон распределения молекул по скоростям и атмосфера планет.	

Явление переноса	<u>Виды процессов переноса</u> (теплопроводность, диффузия, вязкость). Процессы переноса в газах. Связь между коэффициентами переносов. Взаимодиффузия в газе из различных молекул. Физические явления в разреженных газах. Определение вакуума. Теплопередача, диффузия и трение при малых давлениях. Явления в сосудах, сообщающихся через пористую перегородку. Взаимодействие молекул с поверхностью твердого тела. Основные отличительные особенности явлений переноса в твердых телах и жидкостях в сравнении с явлениями переноса в газах.	Устный опрос Письменный опрос
Первое начало термодинамики. Процессы в идеальных газах	<u>Первое начало термодинамики.</u> Задачи термодинамики. Работа. Тепло. Внутренняя энергия. Физическое содержание первого начала. Функция состояния и полные дифференциалы. Процессы. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Процессы в идеальных газах. Изобарический процесс. Изохорический процесс. Изотермический процесс. Политропный процесс. Уравнение политропы.	Устный опрос Письменный опрос
Циклические процессы. КПД циклов. Теоремы Карно.	Циклические процессы. Работа цикла. Условия совершения работы при циклическом процессе. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия. Холодильная машина. Вторая теорема Карно. Неравенство Клаузиуса.	Устный опрос Письменный опрос
Второе начало термодинамики. Энтропия.	<u>Второе начало термодинамики.</u> Формулировки второго начала термодинамики Клаузиуса и Кельвина (Томсона). Эквивалентность формулировок Кельвина и Клаузиуса. Определение энтропии идеального газа. Физический смысл энтропии. Формула Больцмана..	Устный опрос Письменный опрос

Реальные газы. Уравнения Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля-Томсона	<u>Газы с межмолекулярными взаимодействиями и жидкости.</u> Силы межмолекулярного взаимодействия в газах. Ионная связь Ковалентная связь. Силы Ван-дер-Ваальса.	Устный опрос Письменный опрос
Твердые тела	<u>Твердые тела.</u> Кристаллические и аморфные твердые тела. Симметрия твердых тел. Элементы симметрии. Точечные группы симметрии.	Устный опрос Письменный опрос
Постоянный электрический ток	Электрическое поле при наличии проводников. Поле вблизи поверхности проводника. Зависимость поверхностной плотности зарядов от кривизны поверхности.	Устный опрос Письменный опрос
Электропроводность твердых, жидких и газообразных тел	Электрическое поле при наличии диэлектриков. Молекулярная картина поляризации диэлектриков. Диполь, поле диполя. Диполь в электрическом поле. Поляризованность. Связанные заряды. Энергия электростатического поля. Энергия взаимодействия. Собственная энергия; плотность энергии электрического поля.	Устный опрос Письменный опрос
Стационарное магнитное поле	Стационарное магнитное поле, методы регистрации и измерения. Закон взаимодействия элементов тока (закон Лапласа–Био–Савара–Ампера). Полевая трактовка закона взаимодействия элементов тока. Закон Био-Савара. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в стационарном случае. Вихревой характер магнитного поля.	Устный опрос Письменный опрос

Магнетики	Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле. Поток вектора $\vec{B}$. Работа контура с током в магнитном поле. Магнитное поле при наличии магнетиков. Поле элементарного тока. Магнитный момент элементарного тока. Прецессия орбитального магнитного момента во внешнем магнитном поле.	Устный опрос Письменный опрос
Дифракция.	Метод зон Френеля. Зоны Френеля. Графическое вычисление амплитуды. Пятно Пуассона. Зонная пластинка как линза. Трудности метода Зон Френеля. Приближение Кирхгофа. Оптическое приближение. Формула дифракции Френеля-Кирхгофа. Вторичные источники. Приближение Френеля. Дифракция Фраунгофера. Область дифракции Фраунгофера.	Устный опрос Письменный опрос
Распространение света в анизотропных средах	Описание анизотропных сред. Тензор диэлектрической проницаемости. Распространение плоской электромагнитной волны в анизотропной среде. Зависимость лучевой скорости от направления. Эллипсоид лучевых скоростей. Анализ хода лучей с помощью эллипсоида лучевых скоростей. Оптическая ось. Двуосные и одноосные кристаллы. Двойное лучепреломление.	Устный опрос Письменный опрос
Рассеяние света	Типы рассеяния. Модель элементарного рассеивателя. Рэлеевское рассеяние. Закон Рэлея. Угловое распределение и поляризация света при рэлеевском рассеянии. углам и поляризация излучения в рассеянии Ми. Рассеяние Мандельштама – Бриллюэна. Комбинационное рассеяние.	Устный опрос Письменный опрос

Генерация света	Экспериментальные законы излучения абсолютно черного тела. Теорема Кирхгофа. Закон Вина. Формулы Рэлея-Джинса и Планка. Элементарная квантовая теория. Спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна. Создание инверсной заселенности. Лазеры. Принципиальная схема лазера.	Устный опрос Письменный опрос
------------------------	---	----------------------------------

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенций из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-2	способностью использовать основные законы естественных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального ис-	Знает: - основные положения и законы современного естествознания - как ставятся научные задачи. Умеет: - ставить естественнонаучные задачи. - ориентироваться в типовых ситуациях по основным разделам курса, в том числе, используя методы математического анализа, Владеет: методами постановки классических задач математики.	Устный опрос. Контрольные задачи по тематике. Тестовые задания. Контрольная работа.

	следования		
ПК-18	способностью осуществлять организацию рабочих мест, их техническое оснащение, размещение компьютерного оборудования	Знает: - современные методики и технологии, в том числе и информационные, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса на конкретной образовательной ступени конкретного образовательного учреждения Умеет: - понимать мнение, точку зрения, выражение положительного/отрицательного отношения к определенному факту, событию, явлению, действию Владеет: - навыками самостоятельной работы над материалом, в том числе с использованием информационных технологий	Устный опрос. Контрольные задачи по тематике. Тестовые задания. Контрольная работа.
ПК-22	способностью проводить сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	Знает: - законы и теоретическую информацию механики с целью использования их в самоорганизации и в самостоятельной деятельности при изучении общей физики и других естественно-научных дисциплин. Умеет: - самостоятельно использовать знания по физике для решения практических задач и в подготовке к учебным занятиям; - самостоятельно разобраться в наблюдаемых природных явлениях. Владеет: - навыками самостоятельного использования основных законов и принципов механики в практических приложениях; - качественно и количественно	Устный опрос. Контрольные задачи по тематике. Тестовые задания. Контрольная работа.

		но анализировать ситуации встречаемых в физике.	
ПК-23	готовностью участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований	1) Знает: — физические основы, составляющие фундамент современной техники и технологии ; — основные физические величины, законы и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; 2) Умеет: — понимать различие в методах исследования физических процессов на эмпирическом и теоретическом уровнях, необходимость верификации теоретических выводов; — в практической деятельности применять знания о физических свойствах объектов и явлений для создания гипотез и теоретических моделей, проводить анализ границ их применимости. 3) Владеет: — навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач.	Устный опрос. Контрольные задачи по тематике. Тестовые задания. Контрольная работа.

7.2. Типовые контрольные задания.

Примеры тестовых заданий для контроля знаний Модуль 1.

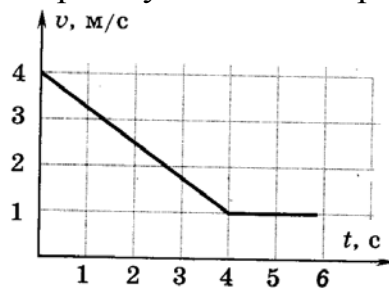
Тема. Кинематика поступательного и вращательного движений.

1. Какое движение называется механическим движением?
2. Что отражает символическая формула $[L^{\alpha} M^{\beta} T^{\gamma} \delta \ddot{a} \ddot{\phi}]$, известная как формула размерности?
3. Для однозначного определения движения тела (точки) необходимо задать систему отсчета. В систему отсчета входят..... ?

1. Мгновенная скорость тела определяется выражением $\vec{v}_{\text{мгн}} = \frac{d\vec{r}}{dt}$.

Как направлен при этом вектор скорости.

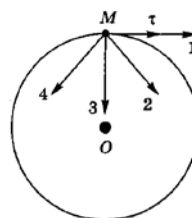
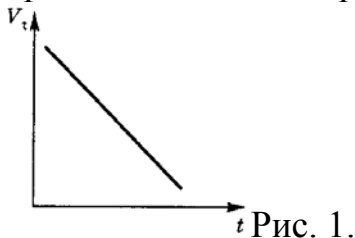
2. При криволинейном движении вектор полного ускорения состоит из векторной суммы тангенциальной и нормальной составляющих ускорения, которые характеризуют изменение.....
3. График движения «скорость – время» содержит информацию о пути, пройденном телом за определенное время, а площадь под графиком движения равна пути, пройденному телом за это время. Найдите по графику путь, пройденный телом за время указанное на рисунке



4. В таблице приведены результаты измерений перемещения тележки в разные моменты времени. Согласно графику (график строить на бумаге) по этим результатам скорость движения тележки

t, c	0	1	2	3	4	5
x, см	0	19	36	52	67	80

5. Если за промежуток времени Δt тело повернулось вокруг оси вращения на элементарный угол $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$, то отношение этого угла поворота к времени поворота.....
6. Вектор углового ускорения, как и вектор угловой скорости, приложен к оси вращения, а по направлению совпадает с направлением
7. Траектория тела движущегося с постоянной скоростью v совпадает с раскручивающейся спиралью. Как меняется полное ускорение на такой траектории движения
8. Материальная точка М движется по окружности с линейной скоростью v . На рисунке 1 показан график зависимости проекции этой скорости от времени. Каково направление вектор полного ускорения на рисунке 2 ?



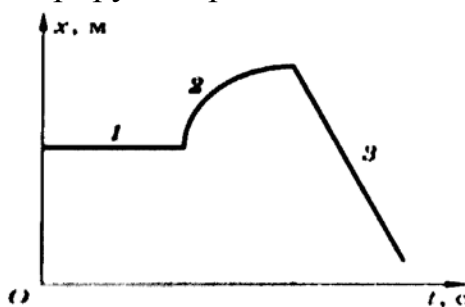
Тема. Инерциальная система отсчета. Преобразования Галилея и Лоренца.

1. Система отсчета называют инерциальной, если:.....

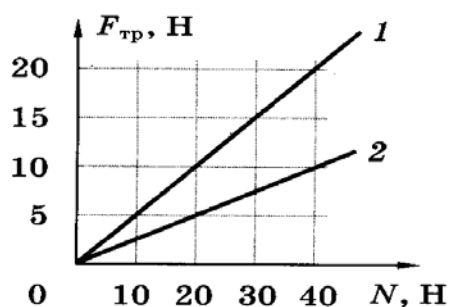
2. В чем заключается содержание принципа относительности Галилея.....
3. В основе специальной теории относительности (СТО) лежат следующие формальные допущения (постулаты)....
4. Причинно – следственная связь между двумя событиями, вытекающая из интервала $dS^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 dt^2 = (dS^1)^2 = \text{inv}$ (инвариант в преобразованиях Лоренца) имеет место при....
5. Мимо лабораторной системы отсчета пролетела ракета со скоростью $v=0.8c$. Вам показалось, что ее длина 60 м. Какова была реальная длина ракеты?

Тема. Динамика поступательного движения. Сила. Законы Ньютона. Импульс. Природа сил.

1. Количественно взаимодействия тел характеризуют силами взаимодействия, подчиняющиеся закону парности взаимодействия. Каково содержание этого закона?
2. Тело движется прямолинейно, согласно графику зависимости $x(t)$. Какой из участков иллюстрирует первый закон Ньютона



3. Некоторая физическая величина задана ее размерностью $[L^1 M^1 T^{-1}]$. Восстановите по размерности формулу.
4. Тело массой 2 кг движется со скоростью 5 м/с из точки 1 в точку 2 по окружности. Точки 1 и 2 лежат на противоположных сторонах диаметра. Изменение импульса тела при этом равно...
5. В основе закона Всемирного тяготения лежит принцип суперпозиции гравитационных полей, который гласит:
6. Скалярной характеристикой поля тяготения служит потенциал $\Delta\phi$ поля тяготения $\Delta\phi = -E_{\text{тяг}} \Delta x$. В каких единицах измеряется потенциал поля тяготения
7. Сила, с которой тело действует на опору или подвес удерживающую тело от его свободного падения (вес тела), проявляется как следствие действия.....
8. Для вычисления сил сухого трения покоя используют формулу Амонтона, где коэффициент трения μ зависит от...
9. На рисунке представлены графики зависимости модуля силы трения $F_{\text{тр}}$ скольжения от модуля силы нормального давления N . Каково соотношение коэффициентов трения?



10. Для сферического тела, движущегося в жидкостях и газах, сила вязкого трения определяют по формуле Стокса. Как зависит эта сила от вязкости жидкости и радиуса тела r ?

Тема. Твердое тело. Центр масс. Реактивная сила. Движение тела с переменной массой. Характеристические скорости.

Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.

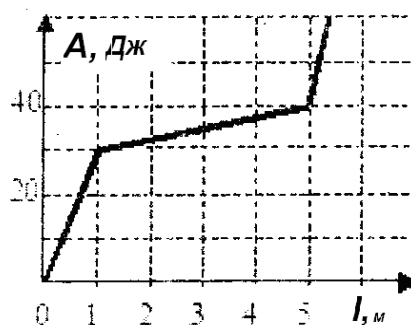
1. Теорема движения центра масс гласит: центр масс тела движется как материальная точка, если....
2. Если тело при своем движении за единицу времени теряет или приобретает массу равную μ (движение тела с переменной массой), то уравнение его движения в замкнутой системе имеет вид
3. Минимальная скорость v_1 , необходимая телу, чтобы он стал искусственным спутником Земли (первая космическая скорость) равна примерно 8 км/с. Исходя из какого равенства получена эта величина?
4. Минимальная скорость v_1 , необходимая телу, чтобы он стал искусственным спутником Земли (первая космическая скорость) равна примерно 11.3 км/с. Исходя из какого равенства получена эта величина?
5. Законы полета спутников вокруг Земли, такие же как законы движения планет вокруг Солнца (Законы Кеплера), которые гласят:
6. При движении тела во вращающейся системе отсчета на тело кроме центробежной силы действует, добавочная сила(Кориолисова сила).
7. Укажите правильное направление для силы Кориолиса.
8. Какие факторы обуславливают возникновение кориолисовой силы.

Тема. Работа и энергия. Законы сохранения импульса и энергии.

В каком соотношении изменению кинетической энергии тела соответствует совершенная работа

Потенциальная энергия в точке будет однозначно определена только в том случае, если задан....

Ящик скользит по горизонтальной поверхности. На рисунке приведен график зависимости модуля работы сил трения от пройденного пути. Какой участок был наиболее скользким?



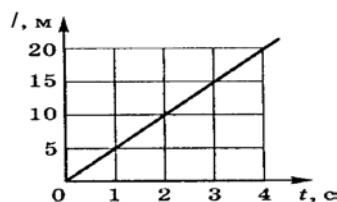
При столкновении тела деформируются, в результате которого происходит...

Какая часть кинетической энергии при неупругих столкновениях переходит во внутреннюю энергию ΔW ...

При соударениях уменьшение механической энергии характеризуется коэффициентом восстановления который в реальных условиях меняется в пределах.....

В релятивистском случае полная энергия тела определяется массой и ...
правильное выражение для кинетической энергии Нет

Зависимость перемещения тела массой 4 кг от времени представлена на рисунке. Кинетическая энергия тела в момент времени $t=3$ с равна

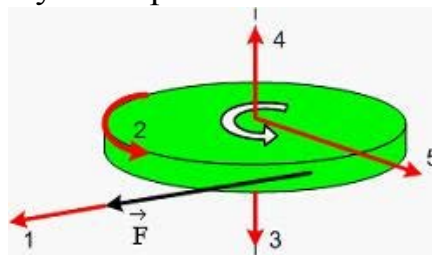


Соотношение $E^2 - (pc)^2 = m^2 c^4$ – одно из основных соотношений в релятивистской механике, которое связывает....

Тема. Динамика вращательного движения.

Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент силы. Момент инерции. Момент силы – скорость изменения момента импульса. Уравнения моментов для материальной точки или тела не является независимым законом движения. Это следует...

Колесо вращается так, как показано на рисунке белой стрелкой. К ободу колеса приложена сила, направленная по касательной. Правильно изображает момент силы к колесу вектор



Полный момент импульса не изменится, если равнодействующая всех внешних моментов сил.....

какой физический параметр в динамике вращательного движения описывает распределение массы тела относительно оси вращения?

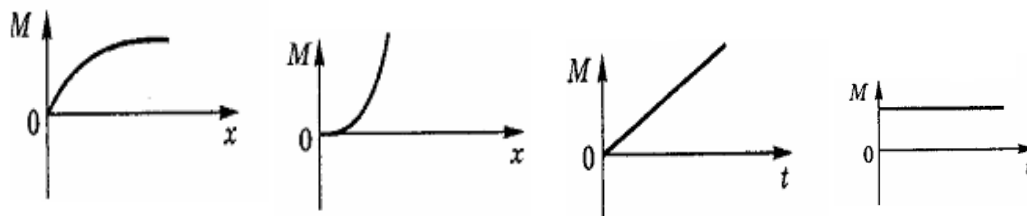
Если момент инерции тела увеличить в 2 раза и скорость его вращения увеличить в 2 раза, то момент импульса тела

Какой из параметров, описывающие вращательное движение, не зависит от времени

Из основного уравнения движения динамики вращательного движения вытекает **правило равновесия вращающегося тела**, которое гласит...

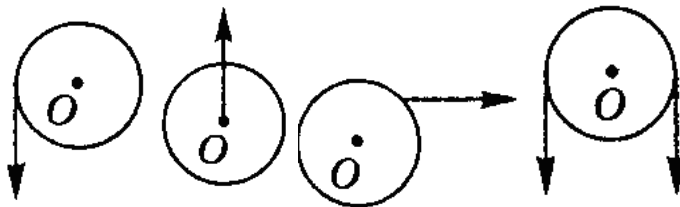
Человек сидит в центре вращающегося по инерции вокруг вертикальной оси карусели и держит в руках длинный шест за его середину. Изменится ли частота вращения карусели, если он возьмется за один из концов вытянутой шести.

Момент импульса тела относительно неподвижной оси изменяется по закону $L = at^2$. Укажите на график, правильно отражающий зависимость от времени величины момента сил, действующих на тело.



1.2.3.4.

На рисунке к диску, который может свободно вращаться вокруг оси, проходящей через точку O, прикладывают одинаковые по величине силы. Момент сил будет максимальным в положении



1.2.3.4.

Вращение тела вокруг свободных осей вращения будет устойчивое, если тело вращается вокруг.....

Аксиально – симметричное тело называется гироскопом, если оно приведено в быстрое вращение вокруг.....

Для гироскопа характерен гироскопический эффект, обусловленный силами Кориолиса. Каково содержание этого эффекта

Гироскопические силы способствуют изменению величины момента инерции вращающегося тела.

Если ось вращения гироскопа описывает коническое движение вокруг одной из осей вращения, то такое движение называют

Тема .Деформация тел. Закон Гука. Энергия деформации.

Изменение формы тела под действием внешних сил называют деформацией. В каких случаях деформация будет упругой.

Напряжением называют нормальным, если силы, действующие на поверхность вызывают деформацию.....

Если после снятия напряжения деформация не исчезает, то такую деформацию называют.....

Закон Гука для сдвига связан с модулем....

Учитывая связь между модулем Юнга и модулем сдвига вычислите чему равен модуль сдвига материала, если его модуль Юнга равен 10^{11} Па, а коэффициент Пуассона $\mu=0.34$.

Модули Юнга и сдвига характеризуют упругие свойства деформируемых сред. Для каких сред справедливы: 1) $E \neq 0, N = 0$; 2) $E \neq 0, N \neq 0$.

Как зависит угол закручивания при деформации кручения стержня от радиуса деформируемого стержня.....

Плотность энергии упругой деформации пропорционально зависит

Тема. Основы аэро-гидромеханики

Напряжение, действующее на жидкость или газ называют давлением. В системе СИ давление измеряется в паскалях, в системе СГС в единицах мм.рт. ст. Каково соответствие между паскалем (Па) и мм. рт. ст.

На поверхность любого выделенного объема жидкости действует сила давления направленная

Течение жидкости называют установившейся, если через любой сечение трубки тока за единицу времени проходит.....

Из уравнения неразрывности струи $S \cdot v = \text{const}$ для установившегося течения жидкости или газа справедливо утверждение: несжимаемая жидкость (газ) в сужающейся трубке....

Закон сохранения плотности энергии для стационарного течения жидкостей (газов) – уравнение Бернулли $P + \rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$ утверждает:

течение жидкости в трубке тока возможно только.....

Динамическое давление (напор) в жидкостях и газах растет пропорционально...

В формулу для сил вязкого трения $F = 6\pi R \mu v$ (сила Стокса) входит коэффициент вязкости. Какова его размерность в системе СИ.

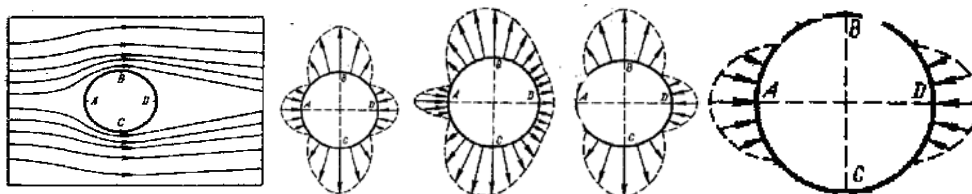
Отношение кинетической энергии текущей жидкости к потерям энергии на преодоление сопротивления определяют ...

При ламинарном течении жидкости в трубке тока наблюдается слоистое течение, где скорость от слоя к слою меняется по какому закону?

Силы вязкого трения нарушают распределение давления на переднюю и заднюю части обтекаемого тела. При этом за телом возникают, в результате повышается

При обтекании идеальной жидкостью вращающегося симметричного тела возникает «подъемная сила» (эффект Магнуса). Направление подъемной силы при этом зависит от ...

На рисунке приведена картина обтекания неподвижного симметричного тела реальной жидкостью. Укажите, какая из приведенных ниже розеток сил соответствует этому случаю



1.2.3.4.

Жидкость течет по трубе Для скоростей течения жидкости справедливо соотношение

Модуль 3 Вопросы к коллоквиумам

Первый коллоквиум.

1. Массы и размеры атомов и молекул. Количество вещества. Молярная масса.
2. Молекулярно-кинетическое представление о строении вещества. Броуновское движение. Формула Смолуховского-Эйнштейна.
3. Агрегатное состояние вещества и его основные признаки.
4. Среднее значение дисперсной и непрерывно меняющейся случайной величины. Дисперсия. Функция распределения. Распределение Гаусса.
5. Столкновение молекул. Рассеяние. Эффективная площадь сечения рассеяния.
6. Средняя длина свободного пробега молекул и среднее число столкновений в единицу времени. Зависимость этих параметров от T и P .
7. Экспериментальное определение длины свободного пробега.
8. Давление газа на стенки сосуда. Основное кинетическое уравнение газов. Единицы и приборы для измерения давления.
9. Температура. Принципы построения шкалы температур. Термометрическое тело и явления. Реперная точка. Эмпирическая и термодинамическая шкалы температур.
10. Уравнение состояния идеального газа (ур. Менделеева-Клапейрона).
11. Законы и процессы идеального газов. Коэффициент сжимаемости. Работа при изопроцессах.
12. Барометрическая формула с учетом зависимости g от высоты. Неравновесность атмосферы Земли. Подъемная сила.
13. Распределение Больцмана и экспериментальная проверка распределения Больцмана.
14. Распределение Максвелла. Зависимость распределения Максвелла от температуры. Опытная проверка распределения Максвелла.
15. Средняя арифметическая, средняя квадратичная и наивероятнейшая скорости.
16. Распределение молекул по скоростям и атмосфера планет.

Второй коллоквиум.

17. Первое начало термодинамики. Работа и внутренняя энергия.
18. Равновесные и неравновесные состояния и процессы. Обратимые и необратимые процессы.
19. Процессы в идеальных газах. Изохорический, изотермический, изобарический и политропный процессы. Уравнение политропы.
20. Теплоемкость идеального газа. Удельная и молекулярная теплоемкость. Зависимость теплоемкости от условия сообщения теплоты. Формула Майера.
21. Расхождения теплоемкости идеального газа с экспериментом на примере водорода.
22. Второе начало термодинамики. Определение Клаузиуса и Томсона. Энтропия как функция состояния и мера разупорядоченности. Формула Больцмана. «Тепловая смерть».
23. Циклические процессы. Работа при циклических процессах.
24. Условия необходимые для совершения непрерывной работы тепловых машин. Цикл Карно. КПД паровых машин и двигателей внутреннего сгорания. Условия повышения КПД.
25. Реальные газы. Сила взаимодействия в реальных газах.
26. Экспериментальные изотермы в реальных газах. Сжижение газов. Критическая точка. Свойства газов (пара) в критическом состоянии.
27. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Явный вид зависимости давления насыщенного пара от температуры. График этой зависимости.
28. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Учет сил притяжения и отталкивания между молекулами газа.
29. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Переохлажденный пар и перегретая жидкость. Метастабильное состояние. Критические параметры.
30. Эффект Джоуля-Томсона. Дифференциальный коэффициент эффекта Джоуля-Томсона. Температура инверсии. Эффект Джоуля-Томсона в газе Ван-дер-Ваальса.
31. Методы получения низких температур и сжижения газов. Свойства вещества при температуре близкой к 0 К.
32. Поверхностное натяжение. Свободная энергия. Коэффициент поверхностного натяжения. Примеры, демонстрирующие наличие силы поверхностного натяжения.
33. Влияние силы тяжести и второй среды на форму жидкости. Условия равновесия на границе двух жидкостей.
34. Условия равновесия на границе жидкость - твердое тело. Влияние смачиваемости на величину подъемной силы.
35. Давление над исправленной поверхностью жидкости.
36. Капиллярные явления. Форма уровня жидкости между двумя скрещенными пластинами. Силы сцепления между смачивающимися параллельными пластинами.

- 37.Испарения. Теплота испарения. Давление насыщенных паров вблизи искривленной поверхности жидкости. Условия выпадения дождя.
- 38.Кипения. Зависимость температуры кипения от давления. Перегретая жидкость. Пузырьковая камера. Перенасыщенный пар. Камера Вильсона.
- 39.Структура жидкости. Функция распределения. Жидкие кристаллы, их свойства и применения.
- 40.Жидкие растворы. Концентрация жидких растворов. Насыщенный раствор. Растворимость. Отличие свойств раствора от свойств компонентов.
- 41.Теплота растворения. Идеальный раствор. Упругость насыщенных паров над идеальным раствором. Законы Рауля и Генри. Газирование воды.
- 42.Зависимость растворимости от температуры. Диаграммы растворимости.
- 43.Кипения жидкости растворов. Диаграмма состояния бинарных смесей. Разделение компонентов раствора.
- 44.Осмотическое давление. Механизм его возникновения. Закономерности осмотического давления.
- 45.Твердые тела. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств и огранка кристаллических тел.
- 46.Симметрия кристаллов. Элементы симметрии. Примеры. Точечные группы симметрии.
- 47.Кристаллическая решетка. Прimitивная решетка. Трансляционная симметрия. Пространственные группы. Кристаллические классы и решетки Бравэ.
- 48.Кристаллическая система координат. Обозначение атомных плоскостей и направлений. Индексы Миллера.
- 49.Кристаллизация и плавления. Кристаллизация и сублимация. Фазовые диаграммы. Аномальные вещества. Полиморфизм. Фазовые переходы первого и второго рода.
- 50.Твердые сплавы и твердые растворы, и их диаграммы.
- 51.Полимеры. Макромолекулы. Классификация макромолекул. Кристаллическая структура полимеров.
- 52.Диффузия в газах. Коэффициент диффузии. Единицы измерения потока и коэффициента диффузии. Зависимость коэффициента диффузии от T и P .
- 53.Нестационарная диффузия. Уравнение нестационарной диффузии ($\Delta n(t)$). Постоянная времени процесса.
- 54.Стационарная диффузия. Величина коэффициента диффузии. Коэффициент взаимной диффузии.
- 55.Теплопроводность газов. Коэффициент теплопроводности. Стационарная и нестационарная теплопроводность.
- 56.Вязкость газов. Коэффициент вязкости. Формула Пуазейля.
- 57.Физические явления в разреженных газах. Понятие вакуума. Сосуд Дюара. Теплопередача, диффузия и трение при малых давлениях.
- 58.Особенности явления переноса в твердых телах и жидкостях. Коэффициент диффузии в твердых телах и жидкостях.

Вопросы коллоквиумов

Первый коллоквиум

1. Два рода электричества. Закон Кулон, его экспериментальная проверка и представление в различных системах.
2. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Поле точечного заряда. Принцип суперпозиции.
3. Вектор электрического смещения в вакууме. Поток вектора смещения. Теорема Гаусса, ее интегральное и дифференциальное представление.
4. Расчет полей с использованием теоремы Остроградского – Гаусса для зарядов, распределенных по объему, поверхности и вдоль нити.
5. Потенциальность электростатического поля. Математический критерий потенциальности поля. Потенциал, разность потенциалов.
6. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии; их ортогональность. Связь $\vec{E}$ и φ .
7. Расчет электрического поля по заданной напряженности или напряжению.
8. Проводники в электрическом поле. Потенциал проводника. Электроемкость проводника. Потенциальные и емкостные коэффициенты.
9. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Емкость простых конденсаторов. Соединение конденсаторов.
10. Собственная, взаимная и полная энергия системы зарядов.
11. Энергия и плотность энергии электростатического поля.
12. Диполь. Поле диполя. Диполь в электростатическом поле. Энергия диполя в электрическом поле.
13. Диэлектрики в электрическом поле. Вектор поляризации, его связь с поверхностной плотностью связанных зарядов.
14. Циркуляция вектора поляризации и связанные заряды - их связь (в интегральной и дифференциальной формах).
15. Векторы напряженности и смещения в диэлектриках. Их связь в диэлектриках.
16. Изотропные диэлектрики. Поляризуемость молекул. Электронная теория поляризации неполярных диэлектриков.
17. Электронная теория поляризации полярных диэлектриков; зависимость их диэлектрической проницаемости от температуры.
18. Преломление линий $\vec{E}$ и $\vec{D}$ на границе раздела двух диэлектриков.
19. Постоянный электрический ток: линия и трубка тока. Уравнение стационарности и непрерывности.
20. Плотность тока, сила тока. Зависимость плотности тока от заряда, скорости и концентрации носителей .
21. Закон Ома (в интегральной и дифференциальной формах). Сопротивление проводников и его зависимость от температуры. Сверхпроводимость.

22. Закон Джоуля – Ленца (в интегральной и дифференциальной формах). Плотность мощности.
23. Замкнутая цепь. Источник тока. ЭДС источник тока. Закон Ома для участка неоднородной цепи.
24. ЭДС источника и напряжение на полюсах источника. ЭДС источника и скачки потенциалов на полюсах источника.
25. Разветвленные цепи. Первое правило Кирхгоффа, его обоснование и практическое применение.
26. Разветвленные цепи. Второе правило Кирхгоффа, его обоснование и практическое применение.
27. Электронный характер проводимости металлов. Опыты Милликена, Толмена и Стюарта.
28. Классическая электронная теория и объяснение ею закона Ома и Джоуля – Ленца.
29. Затруднения классической электронной теории и элементы зонной (квантовой) теории.
30. Природа энергетических зон в твердом теле и их связь с дискретными энергетическими уровнями электронов в атоме.
31. Объяснение свойств металлов, полупроводников и диэлектриков на основе зонных представлений.
32. Собственные полупроводники: объяснение их электропроводности на основе зонных представлений.
33. Примесные полупроводники: объяснение их электропроводности на основе зонных представлений.
34. Контактная разность потенциалов, термо ЭДС. Термопара, термобатареи.
35. Контакт металла и полупроводника, р – n переход. Выпрямляющее действие контакта.
36. Электрический ток в вакууме. Термоэмиссия. Законы Богуславского – Ленгмюра и Ричардсона – Дэшмэна.
37. Электропроводность жидкостей, электролитическая диссоциация. Коэффициент диссоциации. Закон Освальда.
38. Электропроводность жидкостей, ее зависимость от концентрации и подвижности носителей. Электролиз. Законы Фарадея.
39. Электропроводность газов. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Ионизация и рекомбинация. Электропроводность газов при малых токах.
40. Переход несамостоятельного разряда в самостоятельный. Условие перехода. Типы самостоятельных разрядов и их особенности.

Второй коллоквиум

41. Стационарное магнитное поле; методы регистрации и измерения.
42. Вектор магнитной индукции: его определение и единицы измерения.

43. Магнитное поле элемента тока. Закон Био-Савара-Лапласа – как теоретическое обобщение экспериментальных исследований.
44. Системы единиц CGSE, CGSM и СИ. Единицы измерения электромагнитных величин в этих системах.
45. Магнитное напряжение. Закон полного тока в интегральной и дифференциальной формах.
46. Магнитное поле контура с током. Магнитный момент контура с током.
47. Магнитное поле движущихся зарядов; его величина и направление.
48. Действие магнитного поля на элемент тока. Закон Ампера. Правило левой руки.
49. Действие магнитного поля на движущиеся заряды. Сила Лоренца, его ортогональность движению зарядов.
50. Действие магнитного поля на контур с током. Вращающий момент рамки в поле.
51. Магнетики. Вектор намагничивания, его связь с линейной плотностью поверхностных токов.
52. Вектор напряженности магнитного поля в магнетике. Его связь с напряженностью поля без магнетика.
53. Вектор индукции магнитного поля в магнетике, его связь с намагничиваемостью и напряженностью магнитного поля.
54. Изотропные магнетики: связь их намагнитичности с напряженностью поля.
55. Изотропные магнетики: их магнитная проницаемость и восприимчивость.
56. Молекулярные токи, природа молекулярных токов. Магнитный момент электрона в атоме, его прецессия во внешнем магнитном поле.
57. Диамагнетики. Природа диамагнетизма. Свойства диамагнетиков.
58. Парамагнетики. Природа парамагнетизма. Свойства парамагнетиков. Зависимость их магнитной восприимчивости от температуры.
59. Ферромагнетизм. Природа ферромагнетизма. Спонтанное намагничивание и домены. Гистерезисные явления.
60. Законы магнетизма при наличии магнетиков.
61. Преломление линий $\vec{B}$ и $\vec{H}$ на границе раздела двух магнетиков. Непрерывность линий напряженности на границе раздела магнетиков.
62. Поток индукции магнитного поля. Теорема Остроградского – Гаусса для магнитного поля (в интегральной и дифференциальной формах).
63. Работа проводника с током и контура с током в магнитном поле. Источник этой работы.
64. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. ЭДС индукции.
65. ЭДС индукции и источники сторонних сил. Первое основное положение теории Максвелла. Вихревое электрическое поле.
66. Явление самоиндукции. Индуктивность контура и методы ее расчета.
67. ЭДС самоиндукции, ее проявления (экстратоки замыкания и размыкания).

68. Взаимная индукция и взаимная индуктивность. ЭДС взаимной индукции. Взаимная индуктивность – как алгебраическая величина.
69. Собственная и взаимная энергия токов. Полная энергия токов.
70. Энергия и плотность энергии магнитного поля. Связь сил и энергии магнитного поля.
71. Вихревое электрическое поле, вихревые токи. Токи Фуко. Скин – эффект.
72. Токи смещения. Плотность полного тока. Второе основное положение теории Максвелла.
73. Уравнения Максвелла в интегральной форме и их физический смысл.
74. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме и их физический смысл.
75. Материальные уравнения Максвелла.
76. Уравнения Максвелла. Симметрия и линейность уравнений Максвелла.
77. Относительность электромагнитных полей. Формулы преобразования полей (нерелятивистский случай).
78. Собственные и затухающие электромагнитные колебания. Собственная частота. Частота затухающих колебаний.
79. Величины, характеризующие затухание. Добротность контура и декремент затухания.
80. Вынужденные электромагнитные колебания. Математическое описание и практическая реализация.
81. Переменный ток. Закон Ома для цепи переменного тока. Амплитудная и фазовая резонансные кривые.
82. R , L и C в цепи переменного тока. Резонансы в цепях переменного тока.
83. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Коэффициент мощности переменного тока.
84. Получение и передача переменного тока. Трансформация и коэффициент трансформации переменного тока.

Материалы, устанавливающие содержание и порядок проведения промежуточных и итоговых аттестаций. Лекции

Образец для теста.

1. Как распределен заряд в пределах элементарных частиц.
1) равномерно; 2) неравномерно; 3) невозможно определить; 4) неравномерно по поверхности ;5) неравномерно по объему.
2. Как связано напряжение с потенциалом?

- 1) $-\vec{E} = \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial \varphi}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial \varphi}{\partial z} \vec{k} \right)$; 2) $E = \text{grad } \varphi$; 3) $\vec{E} = \text{grad } \varphi$; 4) $E = \frac{\partial \varphi}{\partial n}$; 5) $E = -\text{grad } \varphi$

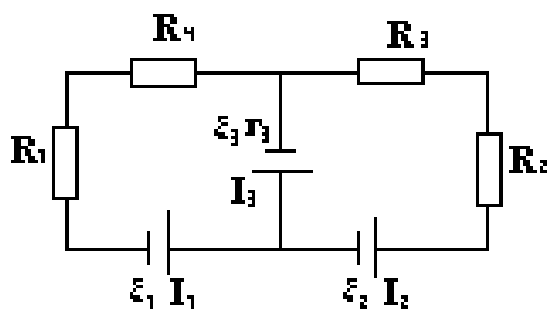
3. Шар радиуса $R = 0,5\text{ м}$ имеет такую же емкость, что и плоский конденсатор с площадью обкладок $S = 630\text{ см}^2$. Определить расстояние между обкладками d этого конденсатора, если между обкладками находится та же среда, что и вокруг шара.

- 1) 1 см; 2) 2,5 см; 3) 30 см; 4) π см; 5) 5 см.

4. Как связаны между собой диэлектрическая проницаемость ϵ , концентрация молекул n и их поляризуемость α ?

- 1) $\alpha = \frac{\epsilon}{n}$; 2) $n = \alpha \epsilon$; 3) $\epsilon = \alpha n + 1$; 4) $\frac{1 + \alpha}{n} = \epsilon$; 5) $\frac{1 - \alpha}{n} = \epsilon$;

5. Имеется разветвленная цепь с параметрами, указанными на рисунке. Напишите уравнения Кирхгофа для этой цепи



(через I_1 , I_2 и I_3 обозначены токи, текущие через соответствующие источники)

1. $I_1 + I_3 = I_2$ 2. $I_1 + I_3 + I_2 = 0$

$I_2 (R_2 + R_3) + I_3 r_3 = -\epsilon_2 - \epsilon_3$

$I_1 (R_1 + R_4) - I_3 r_3 = \epsilon_3 - \epsilon_1$

$I_1 (R_1 + R_4) + I_2 (R_2 + R_3) = -(\epsilon_1 + \epsilon_3)$ $I_2 (R_2 + R_3) - I_3 r_3 = \epsilon_2 + \epsilon_3$

3. $I_1 - I_3 - I_2 = 0$
стем

$I_1 (R_1 + R_4) + I_3 r_3 = \epsilon_3 - \epsilon_1$

$I_2 (R_2 + R_3) - I_2 r_2 = -\epsilon_2 - \epsilon_3$

4. Ни одна из приведенных систем

неверна

5. Все верны

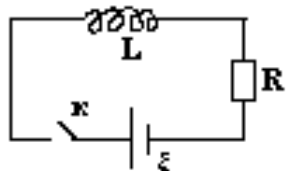
6. Катушка длиной 30 см состоит из 1000 витков. Найти напряженность магнитного поля внутри катушки, если ток в ней 2 А. Диаметр катушки считать малым по сравнению с ее длиной.

- 1) $3,14 \cdot 10^{-2} \frac{\text{А}}{\text{м}}$; 2) $6,6 \cdot 10^{-1} \frac{\text{А}}{\text{м}}$; 3) $8,3 \frac{\text{А}}{\text{м}}$; 4) $2,31 \cdot 10^2 \frac{\text{А}}{\text{м}}$; 5) $6,67 \cdot 10^3 \frac{\text{А}}{\text{м}}$.

7. Заряд q движется со скоростью $\vec{g}$ и влетает в магнитное поле индукции $\vec{B}$. Чему равна элементарная работа силы Лоренца (f_L).

- 1) $f_n \oint \cos(\vec{g}, \vec{f}) dt$; 2) $(\vec{g}, \vec{f}) dt$; 3) $dA = 0$; 4) $q \oint B \sin(\vec{g}, \vec{B}) \oint dt \cos(\vec{f}_n, \vec{g})$.
 5) соответствует всем.

8. Укажите закон нарастания тока в цепи, содержащей индуктивность при подключении ее в цепь постоянного ЭДС (см. рис.)



- 1) $I = \frac{\varepsilon}{R}$; 2) $I = \frac{\varepsilon}{R} \exp\left(-\frac{R}{L}t\right)$; 3) $I = \frac{\varepsilon}{R} \exp\left(-\frac{L}{R}t\right)$;
 4) $I = \frac{\varepsilon}{R} \left(1 - e^{-\frac{L}{R}t}\right)$;
 5) $I = \frac{\varepsilon}{R} \left[1 - \exp\left(-\frac{R}{L}t\right)\right]$.

9. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $C = 888$ пФ и катушки с индуктивностью $L = 2$ мГн. На какую длину волны λ настроен контур.

- 1) 1200 м; 2) 1500 м; 3) 2000 м; 4) 2500 м; 5) 3000 м.

10. По двум катушкам индуктивности 0,4 Гн и 0,5 Гн текут токи 1 А и 2 А соответственно. Определить взаимную индуктивность этих контуров, если полная магнитная энергия этих токов равна 1,4 Дж.

- 1) 1 Гн; 2) 2 Гн; 3) $5 \cdot 10^{-1}$ Гн; 4) $1 \cdot 10^{-2}$ Гн; 5) $5 \cdot 10^{-2}$ Гн.

Вопросы, выносимые на зачет

1. Закон Кулона, его экспериментальная проверка и дифференциальная трактовка.
2. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Поток вектора. Теорема Остроградского – Гаусса.
3. Потенциальность электростатического поля. Математический критерий потенциальности поля. Скалярный потенциал, его нормировка.
4. Потенциал поля распределенных зарядов. Нахождение потенциала по заданной напряженности поля.
5. Поле на поверхности и внутри проводника. Влияние кривизны поверхности на характер распределения зарядов на поверхности. Металлический экран.
6. Потенциал проводника. Емкость уединенного проводника. Емкостные коэффициенты. Емкость конденсаторов, их соединение.

7. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации. Электростатическая теорема Гаусса при наличии диэлектриков.
8. Векторы $\vec{E}$ и $\vec{D}$ в диэлектрике. Преломление линий $\vec{E}$ и $\vec{D}$ на границе раздела диэлектриков.
9. Собственная, взаимная и полная энергии электрических зарядов.
10. Объемная плотность энергии электрического поля. Выражение полной энергии через плотность энергии.
11. Силы в электрическом поле. Вычисление силы через выражение для энергии электростатического поля.
12. Диполь. Поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле. Поляризованный диэлектрик как совокупность диполей.
13. Локальное поле в диэлектриках его отличие от внешнего. Линейные изотропные диэлектрики. Поляризуемость молекул.
14. Неполлярные диэлектрики, связь диэлектрической проницаемости с поляризуемостью молекул (уравнение Клаузиуса – Моссо́ти).
15. Полярные диэлектрики. Связь диэлектрической проницаемости с температурой.
16. Электрическое поле при наличии электрического тока. Сила тока, плотность тока, их связь с подвижностью носителей.
17. Закон Ома для участка цепи и всей цепи (в интегральной и дифференциальной формах).
18. Работа тока. Закон Джоуля – Ленца в интегральной и дифференциальной формах.
19. Линейные цепи. Правила Кирхгофа, их обоснование и применение.
20. Электропроводность металлов. Опыты Толмена - Стюарта. Классическая электронная теория.
21. Объяснения закона Ома и Джоуля Ленца классической электронной теорией. Удельная электропроводность. Недостатки классической электронной теории.
22. Элементы зонной теории проводимости. Металлы, полупроводники и диэлектрики. Уровень Ферми.
23. Собственные и примесные полупроводники. Зависимость электропроводности полупроводников от температуры.
24. Контактная разность потенциалов, термо ЭДС. Термопара, термобатарея.
25. Электропроводность жидкостей. Коэффициент диссоциации и его зависимость от температуры. Закон Освальда. Закон Ома для электролитов.
26. Электропроводность газов. Несамостоятельные и самостоятельные газовые разряды. Ионизация и рекомбинация. Переход несамостоятельного разряда в самостоятельный.
27. Методы регистрации и измерения магнитного поля. Вектор индукции магнитного поля.
28. Расчет магнитного поля по заданным токам. Закон Био-Савара-Лапласа. Поле движущихся зарядов.

29. Закон полного тока, его интегральное и дифференциальная формулировка.
30. Система единиц CGSE, CGSM и СИ. Единицы I , B и H в этих системах.
31. Поток вектора индукции магнитного поля. Работа проводника и контура с током в магнитном поле.
32. Магнитный момент контура с током. Магнитное поле магнитного момента. Действие магнитного поля на контур с током.
33. Магнетики. Вектор намагничивания, связь его с поверхностными токами. Природа поверхностных токов.
34. Векторы $\vec{B}$ и $\vec{H}$ в магнетиках. Связь их с магнитной восприимчивостью и проницаемостью.
35. Преломление линий $\vec{B}$ и $\vec{H}$ на границе раздела магнетиков.
36. Магнитное поле в магнетиках. Природа диа-, пара-, и ферромагнетизма.
37. Основной закон электромагнитной индукции (интегральное и дифференциальное представление). Правило Ленца.
38. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Индуктивность контура. Единицы индуктивности.
39. Экстратоки замыкания и размыкания, их использование.
40. Взаимная индукция, взаимная индуктивность. Взаимная энергия токов.
41. Собственная, взаимная и полная энергия токов. Плотность энергии магнитного поля.
42. Силы в магнитном поле. Вычисление силы из выражения для энергии магнитного поля.
43. Вихревое электрическое поле. Первое основное положение теории Максвелла. Вихревые токи. Токи Фуко. Скин – эффект.
44. Второе основное положение теории Максвелла. Токи смещения. Плотность полного тока.
45. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах, их физический смысл.
46. Собственные и затухающие электромагнитные колебания. Добротность контура.
47. Вынужденные электромагнитные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний.
48. Переменный ток. R , L и C в цепи переменного тока. Закон Ома в цепи переменного тока. Векторная диаграмма.
49. Мощность переменного тока. Коэффициент мощности. Эффективный ток.
50. Резонансные явления в цепях переменного тока. (Резонанс токов и напряжений).
51. Электромагнитные волны. Уравнение волны и волновое уравнение. Скорость распространения электромагнитных волн.

52. Свойства электромагнитных волн. Плотность энергии и плотность потока энергии электромагнитных волн. Вектор Пойтинга.

Вопросы коллоквиумов

Первый коллоквиум.

1. Классическая электромагнитная теория света. Классификация электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.
2. Источники света, их характеристики.
3. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение.
4. Бегущие электромагнитные волны. Скорость света в однородных изотропных диэлектриках.
5. Плотность энергии и импульса электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойтинга. Интенсивность света.
6. Давление света. Опыты Лебедева.
7. Модели оптического излучения. Волновые пучки и волновые пакеты. Монохроматические и квазимонохроматические волны, широкополосное излучение.
8. Фурье-анализ и Фурье-синтез волновых полей.
9. Спектральная плотность мощности. Соотношение между длительностью импульса и шириной спектра.
10. Интерференция монохроматических волн. Интерференция квазимонохроматического света. Функция видности.
11. Основные интерференционные схемы. Получение интерференционных картин делением волнового фронта (метод Юнга) и делением амплитуды (метод Френеля).
12. Полосы равной толщины и равного наклона. Интерферометр Майкельсона.
13. Кольца Ньютона в отраженном и проходящем свете.
14. Временная когерентность, время и длина когерентности; спектральное и временное рассмотрение.
15. Взаимосвязь спектра и корреляционной функции. Понятие о Фурье-спектроскопии.
16. Пространственная когерентность. Интерферометр Юнга. Звездный интерферометр Майкельсона.
17. Радиус и степень пространственной когерентности, их оценка для полей тепловых источников и лазеров.
18. Методы повышения степени когерентности. Пространственные фильтры.
19. Суперпозиция многих волн с равными амплитудами. Интерферометр Фабри-Перо. Формула Эйри. Пластика Люммера-Герке.
20. Стоячие световые волны. Опыты Винера.
21. Применение интерферометров в науке и технике: измерение малых смещений, рефрактометрия. Интерференционные фильтры и зеркала.

22. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля, его интегральная запись и трактовка.
23. Зоны Френеля. Применение векторных диаграмм для анализа дифракционных картин.
24. Зонные пластинки.
25. Дифракция на круглом отверстии и экране. Принцип Бабинне. Ближняя и дальняя зоны дифракции. Дифракционная длина.
26. Дифракция на краю полубесконечного экрана. Спираль Корню.
27. Приближение Френеля и приближение Фраунгофера. Пространственное преобразование Фурье.
28. Дифракционная картина в дальней зоне как Фурье-образ дифракционного объекта.
29. Угловой спектр, связь его ширины с размерами отверстия. Дифракция Фраунгофера на щели, на прямоугольном и круглом отверстиях.
30. Амплитудные и фазовые дифракционные решетки.
31. Дифракция на акустических волнах. Акустооптические модуляторы.
32. Спектральный анализ в оптике. Спектроскопия с пространственным разложением спектров.
33. Спектральные приборы и их основные характеристики: аппаратная функция, угловая и линейная дисперсия, разрешающая способность, область дисперсии.
34. Дифракция волновых пучков. Дифракционная теория формирования изображений.
35. Роль дифракции в приборах формирующих изображение: линзе, телескопе, микроскопе.
36. Специальные методы наблюдения фазовых объектов: метод фазового контраста, метод темного поля.

Второй коллоквиум.

1. Дисперсия света. Микроскопическая картина распространения света в веществе. Линейный оптический осциллятор.
2. Классическая электронная теория дисперсии.
3. Зависимости показателей преломления и поглощения от частоты.
4. Фазовая и групповая скорости, их соотношение (формула Релея).
5. Нормальная и аномальная дисперсия показателя преломления. Дисперсионное расплывание волновых пакетов.
6. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бэра.
7. Особенности распространения света в металлах. Критическая частота. Отражение света поверхностью металла.
8. Поляризация света. Линейно-, циркулярно- и эллиптически поляризованный свет. Математическое описание состояния поляризации. Поляризация естественного света.
9. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Законы отражения и преломления света.

10. Формулы Френеля.
11. Фазовые соотношения на границе раздела двух диэлектриков. Поляризация отраженной и преломленной волн. Угол Брюстера.
12. Явление полного внутреннего отражения света и его применение.
13. Оптика анизотропных сред. Распространение световых волн в анизотропных средах: экспериментальные факты и элементы теории.
14. Уравнение волновых нормалей Френеля. Фазовая и лучевая скорости.
15. Одноосные и двухосные кристаллы. Двойное лучепреломление света.
16. Качественный анализ распространения света с помощью построения Гюйгенса.
17. Интерференция поляризованных волн. Поляризационные приборы, четвертьволновые и полуволновые пластинки.
18. Получение и анализ эллиптически поляризованного света. Понятие о гиротропных средах.
19. Естественная оптическая активность. Сахарометрия.
20. Анизотропия оптических свойств, индуцированная механической деформацией, электрическим (эффекты Поккельса и Керра), магнитным (эффекты Фарадея и Коттона-Муттона) полями. Эффект Зеемана.
21. Рассеяние света. Молекулярное рассеяние света. Зависимость интенсивности рассеянного света от частоты света (формула Рэлея) и угловая диаграмма рассеяния.
22. Поляризация рассеянного света, его спектральный состав.
23. Спонтанное рассеяние Мандельштама-Бриллюена и комбинационное рассеяние, крыло линии Рэлея. Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах.
24. Классическая модель затухающего дипольного осциллятора. Оценка времени затухания.
25. Лоренцева форма и ширина линии излучения. Естественная ширина линии излучения.
26. Излучение ансамбля статистически независимых осцилляторов. Понятие об однородном и неоднородном уширении. Ударное и доплеровское уширение спектральной линии.
27. Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способности вещества, их соотношение. Модель абсолютно черного тела.
28. Закон Стефана-Больцмана, формула смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса.
29. Ограниченность классической теории излучения. Элементы квантового подхода. Формула Планка.
30. Модель двухуровневой системы. Взаимодействие двухуровневой системы с излучением: спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна.
31. Явление люминесценции: основные закономерности, спектральные и временные характеристики, интерпретация в рамках квантовых представлений.

32. Многоуровневые системы. Резонансное усиление света при инверсной заселенности энергетических уровней.
33. Методы создания инверсной заселенности в различных средах. Факторы, определяющие ширину линии усиления.
34. Лазеры - устройство и принцип работы. Роль оптического резонатора. Условия стационарной генерации (баланс фаз и баланс амплитуд).

Примеры тестовых заданий по оптике.

1.1. Что произойдет, если направление одного из векторов плоской электромагнитной волны (например, $\vec{E}$) изменить на обратное?

1. Направления остальных двух векторов $\vec{B}$ и $\vec{k}$ останутся прежними.
2. Направление вектора $\vec{k}$ изменится на обратное, а вектор $\vec{B}$ не изменит своего направления.
3. Направление вектора $\vec{B}$ изменится на обратное, а вектор $\vec{k}$ не изменит своего направления.
4. Либо вектор $\vec{B}$, либо вектор $\vec{k}$ изменит свое направление на обратное.
5. Направления векторов $\vec{B}$ и $\vec{k}$ изменятся на обратное.

1.2. Какое из нижеперечисленных выражений соответствует лоренцевой форме линии излучения?

$$1. \varpi(\omega) \sim \exp \left[-\frac{mc^2}{2kT} \left(\frac{\omega - \omega_0}{\omega_0} \right)^2 \right];$$

$$2. \varpi(\omega) \sim \frac{\gamma / 2\pi}{(\omega - \omega_0)^2 + (\gamma / 2)^2};$$

$$3. \varpi(\omega) \sim \frac{\gamma / 2\pi}{(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + (\gamma / 2)^2};$$

$$4. \varpi(\omega) \sim \exp \left[-\frac{2kT}{mc^2} \left(\frac{\omega_0}{\omega_0 - \omega} \right)^2 \right];$$

5. Лоренцевой форме линии излучения не соответствует ни одно из выражений 1-4.

1.3. Какое из ниже приведенных утверждений соответствует хроматической аберрации?

1. Лучи, пересекающие линзу вблизи ее краев, преломляются сильнее чем параксиальные ;
2. Аберрация, возникающая при отображении широкими пучками лучей внеосевых точек предмета;
3. Аберрация, возникающая при получении изображения плоского объекта, когда пучки составляют значительный угол с оптической осью;
4. Аберрация, связанная дисперсией света;

5. Искажение геометрической формы изображения протяженного предмета, устраняемого диафрагмой.

1.4. Какое из выражений определяет предельный угол полного внутреннего отражения для луча света, идущего из среды с показателем преломления n_1 в среду с показателем преломления n_2 ($n_2 > n_1$)?

1. $\sin \alpha = n_1 / n_2$; 2. $\sin \alpha = n_2 / n_1$; 3. $\sin \alpha = 1 / n_1$;
4. $\sin \alpha = 1 / n_2$; 5. Среди ответов 1-4 нет правильного.

1.5. Луч света падает под углом α на плоскопараллельную стеклянную пластину толщиной d . Каково смещение луча, вышедшего из пластины? Показатель преломления стекла n .

1. $d \sin \alpha / n^2$; 2. $d \cos \alpha / n$;
3. $d \sin \alpha \left(1 + \frac{\cos \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} \right)$; 4. $d \sin \alpha \left(1 - \frac{\cos \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} \right)$;
5. $d \cos \alpha \left(1 - \frac{\cos \alpha}{\sqrt{n^2 - \cos^2 \alpha}} \right)$;

1.6. Параллельный пучок монохроматического света из вакуума падает под углом α на прозрачную пластинку толщиной d и преломляется под углом β ($\beta < \alpha$). Какое из нижеприведенных условий является условием минимума интерференционной картины в отраженном свете?

1. $2 \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} d \cos \beta + \frac{\lambda}{2} = m\lambda$; 2. $2 \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} d \cos \beta - \frac{\lambda}{2} = m\lambda$;
3. $2 \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} d \cos \beta - \frac{\lambda}{2} = (2m+1) \frac{\lambda}{2}$; 4. $2 \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} d \cos \beta + \frac{\lambda}{2} = (2m+1) \frac{\lambda}{2}$;
5. $2d \sqrt{\frac{\sin^2 \alpha}{\sin^2 \beta} - \sin^2 \alpha} - \frac{\lambda}{2} = (2m+1) \frac{\lambda}{2}$.

1.7. Какая из приведенных формул является математическим выражением принципа Гюйгенса-Френеля?

1. $E_p = \frac{E_1}{2} \pm \frac{E_i}{2}$; 2. $E_p = \int_S f(\alpha) \frac{E e^{ikr}}{r} ds$; 3. $dE_p = \int_S f(\alpha) \frac{E e^{ikr}}{r} ds$;
4. $E_p = \int_S \frac{E e^{ikr}}{r} ds$; 5. $dE = E \frac{e^{ikr}}{r} ds$.

(E_p - напряженность электрического поля волны в точке наблюдения).

1.8. В каком случае не происходит двулучепреломления в одноосном кристалле?

1. При наклонном падении лучей, когда оптическая ось перпендикулярна к поверхности кристалла;

2. При наклонном падении лучей, когда оптическая ось параллельна поверхности кристалла;
3. При нормальном падении лучей, когда оптическая ось параллельна поверхности кристалла;
4. При нормальном падении лучей, когда оптическая ось направлена под углом к поверхности кристалла;
5. При нормальном падении лучей, когда оптическая ось перпендикулярна к поверхности кристалла.

1.9. При какой плотности потока энергии возможна генерация света в двухуровневой системе, если

$$N_1 \sim \frac{N}{2} \frac{1}{1 + a/S}, \text{ где}$$

a - постоянная, N - общее число атомов, N_1 - число атомов в возбужденном состоянии.

1. $S = a$; 2. $S = 2a$; 3. $S \rightarrow \infty$; 4. генерация света в такой системе невозможна;
5. $S = 1/2 a$.

1.10. Как изменится частота красной границы фотоэффекта, если шару радиуса R сообщить положительный заряд q ?

1. Увеличится на $eq / (4\pi\epsilon_0 Rh)$; 2. Не изменится;
3. Уменьшится на $eq / (4\pi\epsilon_0 Rh)$; 4. Увеличится на $eq / (4\pi\epsilon_0 R^2 h)$;
5. Уменьшится на $eq / (4\pi\epsilon_0 R^2 h)$.

Перечень вопросов к зачету

При прохождении света сквозь стекло наибольшая скорость у лучей

- 1) синего цвета 2) оранжевого цвета 3) зеленого цвета 4) голубого цвета

1. Классическая электромагнитная теория света. Классификация электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.
2. Источники света, их характеристики.
3. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение.
4. Бегущие электромагнитные волны. Скорость света в однородных изотропных диэлектриках.
5. Плотность энергии и импульса электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойтинга. Интенсивность света.
6. Давление света. Опыты Лебедева.
7. Модели оптического излучения. Волновые пучки и волновые пакеты. Монохроматические и квазимонохроматические волны, широкополосное излучение.
8. Фурье-анализ и Фурье-синтез волновых полей.

9. Спектральная плотность мощности. Соотношение между длительностью импульса и шириной спектра.
10. Интерференция монохроматических волн. Интерференция квазимонохроматического света. Функция видности.
11. Основные интерференционные схемы. Получение интерференционных картин делением волнового фронта (метод Юнга) и делением амплитуды (метод Френеля).
12. Полосы равной толщины и равного наклона. Интерферометр Майкельсона.
13. Кольца Ньютона в отраженном и проходящем свете.
14. Временная когерентность, время и длина когерентности; спектральное и временное рассмотрение.
15. Взаимосвязь спектра и корреляционной функции. Понятие о Фурье-спектроскопии.
16. Пространственная когерентность. Интерферометр Юнга. Звездный интерферометр Майкельсона.
17. Радиус и степень пространственной когерентности, их оценка для полей тепловых источников и лазеров.
18. Методы повышения степени когерентности. Пространственные фильтры.
19. Суперпозиция многих волн с равными амплитудами. Интерферометр Фабри-Перо. Формула Эйри. Пластика Люммера-Герке.
20. Стоячие световые волны. Опыты Винера.
21. Применение интерферометров в науке и технике: измерение малых смещений, рефрактометрия. Интерференционные фильтры и зеркала.
22. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля, его интегральная запись и трактовка.
23. Зоны Френеля. Применение векторных диаграмм для анализа дифракционных картин.
24. Зонные пластинки.
25. Дифракция на круглом отверстии и экране. Принцип Бабинне. Ближняя и дальняя зоны дифракции. Дифракционная длина.
25. Дифракция на краю полубесконечного экрана. Спираль Корню.
26. Приближение Френеля и приближение Фраунгофера. Пространственное преобразование Фурье.
27. Дифракционная картина в дальней зоне как Фурье-образ дифракционного объекта.
28. Угловой спектр, связь его ширины с размерами отверстия. Дифракция Фраунгофера на щели, на прямоугольном и круглом отверстиях.
29. Амплитудные и фазовые дифракционные решетки.
30. Дифракция на акустических волнах. Акустооптические модуляторы.
31. Спектральный анализ в оптике. Спектроскопия с пространственным разложением спектров.

32. Спектральные приборы и их основные характеристики: аппаратная функция, угловая и линейная дисперсия, разрешающая способность, область дисперсии.
33. Дифракция волновых пучков. Дифракционная теория формирования изображений.
34. Роль дифракции в приборах формирующих изображение: линзе, телескопе, микроскопе.
35. Специальные методы наблюдения фазовых объектов: метод фазового контраста, метод темного поля.
36. Дисперсия света. Микроскопическая картина распространения света в веществе. Линейный оптический осциллятор.
35. Классическая электронная теория дисперсии.
36. Зависимости показателей преломления и поглощения от частоты.
37. Фазовая и групповая скорости, их соотношение (формула Релея).
38. Нормальная и аномальная дисперсия показателя преломления. Дисперсионное расплывание волновых пакетов.
39. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бэра.
40. Особенности распространения света в металлах. Критическая частота. Отражение света поверхностью металла.
41. Поляризация света. Линейно-, циркулярно- и эллиптически поляризованный свет. Математическое описание состояния поляризации. Поляризация естественного света.
42. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Законы отражения и преломления света.
43. Формулы Френеля.
44. Фазовые соотношения на границе раздела двух диэлектриков. Поляризация отраженной и преломленной волн. Угол Брюстера.
45. Явление полного внутреннего отражения света и его применение.
46. Оптика анизотропных сред. Распространение световых волн в анизотропных средах: экспериментальные факты и элементы теории.
47. Уравнение волновых нормалей Френеля. Фазовая и лучевая скорости.
48. Одноосные и двухосные кристаллы. Двойное лучепреломление света.
49. Качественный анализ распространения света с помощью построения Гюйгенса.
50. Интерференция поляризованных волн. Поляризационные приборы, четвертьволновые и полуволновые пластинки.
51. Получение и анализ эллиптически поляризованного света. Понятие о гиротропных средах.
52. Естественная оптическая активность. Сахарометрия.
53. Анизотропия оптических свойств, индуцированная механической деформацией, электрическим (эффекты Поккельса и Керра), магнитным (эффекты Фарадея и Коттона-Муттона) полями. Эффект Зеемана.
54. Рассеяние света. Молекулярное рассеяние света. Зависимость интенсивности рассеянного света от частоты света (формула Рэлея) и угловая диаграмма рассеяния.

55. Поляризация рассеянного света, его спектральный состав.
56. Спонтанное рассеяние Мандельштама-Бриллюена и комбинационное рассеяние, крыло линии Рэлея. Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах.
57. Классическая модель затухающего дипольного осциллятора. Оценка времени затухания.
58. Лоренцева форма и ширина линии излучения. Естественная ширина линии излучения.
59. Излучение ансамбля статистически независимых осцилляторов. Понятие об однородном и неоднородном уширении. Ударное и доплеровское уширение спектральной линии.
60. Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способности вещества, их соотношение. Модель абсолютно черного тела.
61. Закон Стефана-Больцмана, формула смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса.
62. Ограниченность классической теории излучения. Элементы квантового подхода. Формула Планка.
63. Модель двухуровневой системы. Взаимодействие двухуровневой системы с излучением: спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна.
64. Явление люминесценции: основные закономерности, спектральные и временные характеристики, интерпретация в рамках квантовых представлений.
65. Многоуровневые системы. Резонансное усиление света при инверсной заселенности энергетических уровней.
66. Методы создания инверсной заселенности в различных средах. Факторы, определяющие ширину линии усиления.
67. Лазеры - устройство и принцип работы. Роль оптического резонатора. Условия стационарной генерации (баланс фаз и баланс амплитуд).

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

Лекции

- посещение занятий – 10 баллов,
- активное участие на лекциях – 15 баллов,
- устный опрос, тестирование, коллоквиум – 60 баллов,
- и др. (доклады, рефераты) – 15 баллов.

Практические занятия

- посещение занятий – 10 баллов,
- активное участие на практических занятиях – 15 баллов,
- выполнение домашних работ – 15 баллов,

- выполнение самостоятельных работ – 20 баллов,
- выполнение контрольных работ – 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 60 баллов,
- письменная контрольная работа – 30 баллов,
- тестирование – 10 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) Основная литература

- 1) Савельев, И. В. Курс общей физики : в 3-х т. Т.1 : Механика. Молекулярная физика /И.В. Савельев, - 10-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2015. - 432 с.
- 2) Савельев, И. В. Курс общей физики : в 3-х т.: учебник. Т.2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И.В.Савельев, - 10-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2015. - 496 с.
- 3) Савельев, И. В. Курс общей физики : в 3-х т. Т.3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И.В. Савельев, - 9-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2015. - 317 с.
- 4) Савельев, И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике : учеб.пособие / И.В.Савельев, - 5-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2017. - 288 с.
- 5) Соппа М.С. Курс физики с примерами из интернет-экзамена (Колебания и волны. Электричество и магнетизм) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Соппа М.С.— Электрон.текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2016.— 81 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68776.html>.— ЭБС «IPRbooks» (дата обращения 01.06.2018)
- 6) Соппа М.С. Курс физики с примерами из интернет-экзамена (Механика. Молекулярная физика и термодинамика) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Соппа М.С.— Электрон.текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2015.— 53 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68777.html>.— ЭБС «IPRbooks» (дата обращения 01.06.2018)

Дополнительная литература

- 1) Трофимова, Т. И. Курс физики : учеб.пособие для техн. вузов / Т.И.Трофимова. - Изд. 8-е, стер. - Москва :Высш. шк., 2014. - 541 с.
- 2) Детлаф, А. А. Курс физики : учеб.пособие для студентов втузов / А.А.Детлаф, Б. М. Яворский. - 5-е изд., стер. - Москва :Academia, 2015. - 719 с.
- 3) Курс физики : учеб.для вузов: [в 2 т.]. Т.2 / [В.В.Арсентьев и др.]; под ред. В.Н.Лозовского. - Изд. 5-е, стер. - СПб. : Лань, 2007. - 590 с.

4) Трофимова, Т. И. Сборник задач по курсу физики для втузов / Т.И. Трофимова, - 3-е изд. - Москва : ОНИКС 21 век: Мир и Образование, 2015. - 384 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- 1) eLIBRARY.RU[Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 -. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.04.2017). - Яз. рус., англ.
- 2) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).
- 3) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. - Махачкала, 2010 - Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 21.03.2018).
- 4) ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке(доступ будет продлен)
- 5) Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.(доступ продлен до сентября 2019года)
- 6) Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.
- 7) Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
- 8) Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
- 9) Физика [Электронный ресурс]: реф. журн. ВИНТИ. № 7 - 12, 2008 / Всерос. ин-т науч. и техн. информ. - М.: [Изд-во ВИНТИ], 2008. - 1 электрон.опт. диск (CD-ROM). - 25698-00.
- 10) Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
- 11) Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
- 12) Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
- 13) Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>
- 14) www.affp.mics.msu.su
- 15) www.iqlib.ru - Интернет-библиотека образовательных изданий, в ко-

торый собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

В ходе курса будут проведены семинары и лабораторные работы, на которых студенты смогут изучить молекулярную физику, сделать доклады по новейшим достижениям в указанной области, а также обсудить наиболее актуальные и перспективные направления развития. Для подготовки к семинарам необходимо пользоваться соответствующей учебно-научной литературой, имеющейся в библиотеке ДГУ, а также общедоступными Интернет-порталами, содержащими большое количество как научно-популярных, так и узкоспециализированных статей, посвященных различным аспектам компьютерной техники

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; обработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;
- работа с нормативными документами и законодательной базой;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- обработка статистических данных, нормативных материалов;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Дидактические материалы могут стать вашим помощником при усвоении основного программного материала по электричеству и магнетизму, при работе с учебником, при подготовке к лабораторным работам и практическим занятиям, к контрольным работам, семинарским занятиям и зачетам.

Используя дидактические материалы, обратите внимание на следующее:

Внимательно прочтите задание. Найдите в тексте учебника ответы на вопросы, указанные в задании. Для лучшего усвоения и запоминания материала по ходу изучения в своей рабочей тетради запишите:

1. Основные физические идеи, опытные факты, понятия, положения, принципы;

Определите величины, формулу для ее расчета, наименование и физический смысл, способ измерения величины;

Формулировку законов и их математическое выражение;

Основные формулы, уравнения, закономерности;

Условия применимости законов и теорий;

Примеры учета и практического применения явлений, законов и теорий из своей учебной и профессиональной деятельности.

2. При решении задач запишите основные формулы (уравнения, законы), получите расчетную формулу для неизвестной величины в общем виде, проверьте ее единицу измерения, произведите расчет и сформулируйте ответ. При решении качественных задач дайте обоснования явлению, свойству или процессу на основе современных физических теорий.

3. При выполнении экспериментальных заданий, лабораторных работ используйте оборудование физической лаборатории, продумайте теоретическое обоснование проводимой лабораторной работы. Оформите результаты в виде таблицы, рисунка, схемы, графика, вычислите погрешность измерения. При выполнении физического практикума соблюдайте требования безопасности труда.

4. При подготовке к контрольной работе или к зачету продумайте ответы на указанные вопросы и решите задачи. Контрольные работы и зачеты выполняйте по указанию преподавателя.

5. Методические указания должны мотивировать студентов к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Методические рекомендации для преподавателя

1. Изучив глубоко содержание учебной дисциплины, целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы студентов, адекватных видам лекционных и семинарских занятий.

2. Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень.

3. Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Задания для самостоятельной работы желательно составлять из обязательной и факультативной частей.

4. Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы.

5. Вузовская лекция - главное звено дидактического цикла обучения. Её цель - формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

- логичность, четкость и ясность в изложении материала;

- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью ак-

тивизации

деятельности студентов;

-опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления,

статистические данные;

-тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей

профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

6. Семинар проводится по узловым и наиболее сложным вопросам (темам, раздела учебной программы. Он может быть построен как на материале одной лекции, так и содержании обзорной лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная и определяющая особенность любого семинара - наличие элемент дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

При подготовке классического семинара желательно придерживаться следующего алгоритма:

а) разработка учебно-методического материала:

-формулировка темы, соответствующей программе и госстандарту;

-определение дидактических, воспитывающих и формирующих целей занятия;

-выбор методов, приемов и средств для проведения семинара;

-подбор литературы для преподавателя и студентов;

-при необходимости проведение консультаций для студентов;

б) подготовка обучаемых и преподавателя: -составление плана семинара из 3-4 вопросов;

-предоставление студентам 4-5 дней для подготовки к семинару;

-предоставление рекомендаций о последовательности изучения литературы (учебники, учебные пособия, законы и постановления, руководства и положения, конспекты лекций, статьи, справочники, информационные сборники и бюллетени, статистические данные и др.);

-создание набора наглядных пособий.

Подводя итоги семинара, можно использовать следующие критерии (показатели) оценки ответов:

-полнота и конкретность ответа;

-последовательность и логика изложения;

-связь теоретических положений с практикой;

-обоснованность и доказательность излагаемых положений;

-наличие качественных и количественных показателей;

-наличие иллюстраций к ответам в виде исторических фактов, примеров и пр.;

- уровень культуры речи;
- использование наглядных пособий и т.п.

В конце семинара рекомендуется дать оценку всего семинарского занятия, обратив особое внимание на следующие аспекты:

- качество подготовки;
- степень усвоения знаний;
- активность;
- положительные стороны в работе студентов;
- ценные и конструктивные предложения;
- недостатки в работе студентов;
- задачи и пути устранения недостатков.

После проведения первого семинарского курса, начинающему преподавателю целесообразно осуществить общий анализ проделанной работы, извлекая при этом полезные уроки.

7. При изложении материала важно помнить, что почти половина информации на лекции передается через интонацию. Учитывать тот факт, что первый кризис внимания студентов наступает на 15-20-й минутах, второй - на 30-35-й минутах. В профессиональном общении исходить из того, что восприятие лекций студентами младших и старших курсов существенно отличается по готовности и умению.

8. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность - главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

База данных библиотеки ДГУ, тематические базы данных www.physics.vir.ru, ufn.ru/ru/articles/, РУБРИКОН, АРБИКОН, Научная электронная библиотека, Университетская информационная система РОССИЯ, Российская государственная библиотека и другие. Учебники, задачки и справочная литература по физике доступна на сайте <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics.htm>. Зарубежные электронные научные информационные ресурсы: TheEuropeanLibrary – доступ к ресурсам 48 Национальных библиотек Европы.

1. Программное обеспечение для лекций, средство просмотра изображений. 2. Программное обеспечение в компьютерный класс, средство просмотра изображений, интернет, e-mail

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осу-

ществления образовательного процесса по дисциплине.

Технические средства обучения и контроля, использование ЭВМ

Использование материалов в Internet.

Использование презентаций

Активные методы обучения

компьютерное и мультимедийное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;

пакет прикладных обучающих и контролирующих программ, используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля; электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.

Материальное обеспечение дисциплины

Диски с презентациями. Ноутбук, видеопроектор.

Для проведения лекций необходима аудитория на 80 мест ауд 2-58

Для проведения лабораторных работ необходимы лаборатории по электричеству и магнетизму Лаборатория по электромагнетизму:

Осциллографы, ВУП-22, амперметры, вольтметры, ваттметр, генераторы сигналов (ЗГ, Г5-15.... и др.)