

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Карагандинский государственный технический университет

**«Утверждаю»
Председатель Ученого Совета,
ректор, академик НАН РК
Газалиев А.М.**

« ____ » _____ 2013г.

**ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ СТУДЕНТА
(SYLLABUS)**

Дисциплина Fiz(I) 1205 «Физика I»

Модуль Fiz 16 «Физика I»

Специальность 5В070700 «Горное дело»

Горный институт

Кафедра физики

Предисловие

Программа обучения по дисциплине для студента (syllabus) разработана:
к.х.н., ст.преподавателем Кусеновой А.С., к.ф.-м.н., ст.преподавателем
Салькеевой А.К.

Обсуждена на заседании кафедры физики
Протокол № 18 от « 06 » 05 2013 г.

Зав. кафедрой _____ Смирнов Ю.М. « » _____ 2013 г.

Одобрена методическим советом Института телекоммуникаций, энергетики
и автоматики (ИТЭА)
Протокол № 9 от « 16 » 05 2013 г.

Председатель _____ Тенчурина А.Р. « » _____ 2013 г.

Согласована с кафедрой РМПИ
Зав.кафедрой _____ Исабек Т.К. « » _____ 2013 г.

Согласована с кафедрой МД и Г
Зав.кафедрой _____ Низаметдинов Ф.К. « » _____ 2013 г.

Сведения о преподавателе и контактная информация

Кусенова Асия Сабиргалиевна, старший преподаватель кафедры физики,
Салькеева Айжан Каришовна, старший преподаватель кафедры физики.
Кафедра физики находится в 1 корпусе КарГТУ (г. Караганда, Бульвар Мира,
56), аудитория 408, контактный телефон 565931, доб. 227, факс: 83212565234.
Электронная почта: physkaf@mail.ru

Трудоемкость дисциплины

Семестр	Кол. кредитов	Кредиты ECTS	Вид занятий				Количество часов в СРС	Общее количество часов	Форма контроля	
			количество контактных часов			количество часов СРС				всего часов
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия					
2	3	5	15	15	15	45	90	45	135	Экз.

Характеристика дисциплины

Дисциплина «Физика I» является основой развития производства, и те физические явления и процессы, которые еще не применяются в технике, в будущем могут оказаться полезными инженеру.

Дисциплина «Физика I» совместно с курсами высшей математики и теоретической механики составляет основу теоретической подготовки инженеров и играет роль фундаментальной базы инженерно-технической деятельности выпускников высшей технической школы любого профиля.

Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины «Физика I» является формирование у бакалавров представления о современной физической картине мира и научного мировоззрения, знаний и умений использования фундаментальных законов, теорий классической и современной физики, а также методов физического исследования как основы системы профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины

Задачи дисциплины следующие:

- создание у бакалавров основ достаточно широкой теоретической подготовки в области физики, позволяющей будущим инженерам ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающей им возможность применения новых физических принципов в тех областях техники, в которых они специализируются;

- формирование у бакалавров научного мышления и умение оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или математических методов исследования;

- формирование у студентов приемов и навыков решения конкретных задач из разных областей физики, помогающих им в дальнейшем решать инженерные задачи;

- ознакомление студентов с современной научной аппаратурой, выработка начальных навыков проведения экспериментальных научных исследований

В результате изучения дисциплины студенты должны:

иметь представление о:

- границах применимости различных физических понятий, явлений, законов и теорий;

знать:

- основные физические явления и законы классической и современной физики; методы физического исследования; связь физики с другими науками и ее роль в решении научно-технических проблем специальности;

уметь:

- использовать современные физические явления и законы в практической деятельности и интерпретировать результаты физического эксперимента;

иметь практические навыки:

- решения конкретных задач физики и проведения физического эксперимента;

Пререквизиты

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение следующих дисциплин (с указанием разделов (тем)):

Дисциплина	Наименование разделов (тем)
Математика 1	Дифференциальное исчисление функций одной и нескольких переменных.
	Интегральное исчисление функций одной и нескольких переменных.
	Понятие о роторе, дивергенции, градиенте.
	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядков.
Химия	Виды химической связи.
	Таблица Д.И. Менделеева.
	Основные свойства химических элементов и их главных соединений.
	Атомы, молекулы, их роль в строении материи.

Постреквизиты

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физика I» используются при освоении следующих дисциплин:

1. Теоретическая и прикладная механика
2. Физика горных пород
3. Основы электротехники и электроснабжение на ОГР

Тематический план дисциплины

Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, ч.				
	лекц ии	практ ическ ие	лабо рато рные е	СРСП	СРС
<p>1. Введение. Кинематика.</p> <p>Физика как наука о простейших формах движения материи и соответствующих им наиболее общих законах природы. Важнейшие этапы развития физики - от механики Ньютона к теории электромагнитного поля Максвелла и рождению квантовых представлений, созданию теории относительности и квантовой механики, ставших теоретической базой атомной, ядерной физики и других разделов современной физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Роль физики в создании и развитии новых отраслей техники и новых технологий. Влияние техники на развитие физики. Физика и другие науки. Физическое моделирование. Общая структура и задачи курса физики.</p> <p>Механическое движение как простейшая форма движения материи. Пространство и время. Система отсчета. Понятие материальной точки. Кинематическое описание движения материальной точки. Закон движения. Уравнение траектории. Скорость и ускорение как производные радиус-вектора по времени. Элементы кинематики вращательного движения. Скорость и ускорение при криволинейном движении. Угловая скорость и угловое ускорение.</p> <p>Лабораторная работа №10. «Определение ускорения свободного падения»</p>	1	1	1	3	3
<p>2. Динамика материальной точки и твердого тела.</p> <p>Законы Ньютона. Масса. Сила. Виды сил в механике. Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения. Силы упругости. Закон</p>	1	1	2	3	3

<p>Гука. Силы трения. Инерциальные системы отсчета. Механический принцип относительности. Преобразования Галилея. Неинерциальные системы отсчета. Понятие абсолютно твердого тела. Момент силы и момент инерции твердого тела. Момент импульса. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. Теорема Штейнера.</p> <p>Лабораторная работа №5. Определение момента инерции и проверка теоремы Штейнера</p>					
<p>3. Законы сохранения.</p> <p>Законы сохранения как следствие симметрии пространства и времени. Система материальных точек. Внешние и внутренние силы. Центр масс (центр инерции) механической системы и закон его движения. Закон сохранения импульса как фундаментальный закон природы.</p> <p>Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия.</p> <p>Работа силы и ее выражение через криволинейный интеграл. Мощность. Кинетическая энергия механической системы и ее связь с работой внешних и внутренних сил, приложенных к системе. Потенциальная энергия материальной точки во внешнем силовом поле и ее связь с силой, действующей на материальную точку. Консервативные и неконсервативные силы. Движение в центральном поле сил. Закон сохранения энергии в механике. Закон сохранения момента импульса.</p> <p>Лабораторная работа №1. Определение коэффициента трения скольжения</p>	1	1	2	3	3
<p>4. Элементы специальной теории относительности.</p> <p>Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Инварианты преобразований. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистское преобразование импульса и энергии.</p> <p>Элементы механики сплошных сред.</p>	1	1		3	3

<p>Понятие сплошной среды. Общие свойства жидкостей и газов. Идеальная и вязкая жидкость. Уравнение Бернулли. Ламинарное и турбулентное течение жидкостей. Формула Стокса. Формула Пуазейля. Упругие напряжения. Энергия упруго деформированного тела</p>					
<p>5. Статистическая физика и термодинамика. Основы молекулярно-кинетической теории. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Средняя кинетическая энергия молекул идеального газа. Термодинамические параметры. Равновесные состояния и процессы, их изображение на термодинамических диаграммах. Газовые законы. Уравнение состояния идеального газа. Статистические распределения. Распределение Максвелла. Скорости теплового движения частиц. Распределение Больцмана для частиц во внешнем потенциальном поле. Число степеней свободы. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеальных газов и ее ограниченность.</p>	1	1		3	3
<p>6. Основы термодинамики. Первое начало термодинамики. Изопрцессы. Обратимые и необратимые тепловые процессы. Цикл Карно и его КПД. Теорема Карно. Энтропия. Второе начало термодинамики и его физический смысл. Статистическое толкование второго начала термодинамики. Связь энтропии с вероятностью состояния. Лабораторная работа №18. Определение C_p/C_v методом Клемана и Дезорма</p>	1	1	2	3	3
<p>7. Явления переноса. Общая характеристика явлений переноса. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега. Время релаксации. Явления переноса в неравновесных термодинамических системах. Молекулярно-кинетическая теория явлений переноса:</p>	1	1	2	3	3

<p>теплопроводность, вязкое трение, диффузия. Коэффициенты переноса.</p> <p>Реальные газы. Эффективный диаметр молекул. Силы межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы первого и второго рода. Фазовые равновесия и фазовые превращения. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Критическая точка. Метастабильные состояния. Тройная точка.</p> <p>Лабораторная работа №22. Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса</p>					
<p>8. Электростатика.</p> <p>Взаимодействие электрических зарядов. Закон сохранения электрических зарядов. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Электрический диполь. Поток вектора. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса к расчету напряженностей электрических полей. Работа электрического поля. Циркуляция вектора напряженности электрического поля. Потенциал. Связь потенциала с напряженностью электростатического поля.</p>	1	1		3	3
<p>9. Проводники в электростатическом поле.</p> <p>Электрическое поле в проводнике и вблизи от поверхности проводника. Граничные условия на границе проводник – вакуум. Емкость конденсаторов различной геометрической конфигурации.</p> <p>Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризационные заряды. Поляризованность. Типы диэлектриков. Диэлектрическая восприимчивость вещества. Электрическое смещение. Условия на границе раздела двух диэлектриков.</p> <p>Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия заряженного конденсатора и системы проводников. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии электростатического поля.</p>	1	1	2	3	3

Лабораторная работа №40. Определение емкости конденсатора					
10. Постоянный электрический ток. Общие характеристики и условия существования электрического тока. Классическая электронная теория электропроводности металлов. Законы Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Сторонние силы. ЭДС гальванического элемента. Обобщенный закон Ома для участка цепи с гальваническим элементом. Правила Кирхгофа. Электрический ток в газе и электрический ток в плазме. Лабораторная работа №39. Определение сопротивления с помощью моста Уитстона	1	1	2	3	3
11. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчеты магнитных полей простейших систем. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле. Эффект Холла. Сила Ампера. Виток с током в магнитном поле. Момент сил, действующий на рамку. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.	1	1		3	3
12. Магнитное поле в веществе. Магнетики. Виды магнетиков. Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетики. Магнитный гистерезис. Температура Кюри. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Лабораторная работа №48.	1	1	2	3	3
13. Явление электромагнитной индукции. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явления взаимной индукции и самоиндукции. Индуктивность длинного соленоида. Коэффициент взаимной индукции. Энергия и плотность энергии магнитного поля. Уравнения Максвелла. Фарадеевская и максвелловская трактовка явления электромагнитной индукции. Ток смещения. Система уравнений Максвелла. Относительность электрических и магнитных полей. Волновое уравнение. Скорость распространения электромагнитного	1	1		3	3

возмущения.					
14. Колебания и волны. Общие характеристики гармонических колебаний. Колебания груза на пружине. Математический маятник. Физический маятник. Сложение колебаний. Векторная диаграмма. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент затухания. Вынужденные колебания под действием синусоидальной силы. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс.	1	1		3	3
15. Волновые процессы. Основные характеристики волнового движения. Уравнения волны. Плоская волна. Бегущие и стоячие волны. Фазовая скорость. Эффект Доплера. Звук. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. Переменный электрический ток. Закон Ома для переменного тока. Резонанс напряжений и токов.	1	1		3	3
ИТОГО:	15	15	15	45	45

Перечень практических (семинарских) занятий

- Тема 1. Кинематика
- Тема 2. Динамика материальной точки и твердого тела
- Тема 3. Законы сохранения
- Тема 4. Элементы специальной теории относительности
- Тема 5. Статистическая физика и термодинамика. Статистические распределения.
- Тема 6. Основы термодинамики
- Тема 7. Явления переноса.
- Тема 8. Электростатика
- Тема 9. Проводники в электростатическом поле.
- Тема 10. Постоянный электрический ток
- Тема 11. Магнитное поле
- Тема 12. Магнитное поле в веществе.
- Тема 13. Явление электромагнитной индукции.
- Тема 14. Колебания и волны.
- Тема 15. Волновые процессы. Электромагнитные колебания

Перечень лабораторных занятий

1. Лабораторная работа № 10 «Определение ускорения свободного падения»
2. Лабораторная работа №5. Определение момента инерции и проверка теоремы Штейнера
3. Лабораторная работа № 1. Определение коэффициента трения скольжения
4. Лабораторная работа № 18. Определение C_p/C_v методом Клемана и Дезорма
5. Лабораторная работа № 22. Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса
6. Лабораторная работа № 40. Определение емкости конденсатора
7. Лабораторная работа № 39. Определение сопротивления с помощью моста Уитстона
8. Лабораторная работа № «Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли»

Тематический план самостоятельной работы студента с преподавателем

Наименование темы СРСП	Цель занятия	Форма проведения занятия	Содержание задания	Рекомендуемая литература
Тема 1 Кинематика	Углубление знаний по данной теме	Разбор задач Разбор тестов	Задачи №№ 1.5, 1.13, 1.28, 1.38, 1.36. Тесты	[6, стр. 5-15]
Тема 2 Динамика материальной точки и твердого тела	Углубление знаний по данной теме	Разбор задач Разбор тестов	Задачи №№ 2.4, 2.20, 2.36, 2.65. Тесты	[8, стр. 30 – 54]
Тема 3 Законы сохранения	Углубление знаний по данной теме	Разбор задач Разбор тестов	Задачи №№ 3.1, 3.5, 3.11, 3.41. Тесты	[8, стр. 54-63]
Тема 4 Элементы специальной теории относительности	Углубление знаний по данной теме	Разбор задач Разбор тестов	Задачи №№ 17.3, 17.6, 17.10. Тесты	[8, стр. 268 – 271]
Тема 5 Статистическая физика и термодинамика. Статистические распределения.	Углубление знаний по данной теме	Разбор задач Разбор тестов	Задачи №№ 5.2, 5.5, 5.18, 5.27. Тесты	[8, стр. 73-95]
Тема 6 Основы термодинамики	Углубление знаний по данной теме	Разбор задач Разбор тестов	Задачи №№ 5.161, 5.171, 5.176, 5.196. Тесты	[8, стр. 96 – 107]
Тема 7 Явления переноса.	Углубление знаний по данной теме	Разбор задач Разбор тестов	Задачи №№ 6.2, 6.9, 5.113, 5.138. Тесты	[8, стр. 91 – 94, 107-111]
Тема 8 Электростатика	Углубление знаний по данной теме	Разбор задач Разбор тестов	Задачи №№ 9.1, 9.19, 9.26, 9.39, 9.47. Тесты	[8, стр. 137 – 150]
Тема 9 Проводники в электростатическом поле	Углубление знаний по данной теме	Разбор задач Разбор тестов	Задачи №№ 9.79, 9.97, 9.105, 9.125. Тесты	[8, стр. 151 – 163]

Тема 10 Постоянный электрический ток	Углубление знаний по данной теме	Разбор задач Разбор тестов	Задачи №№ 10.7, 10.14, 10.50, 10.79. Тесты	[8, стр. 163 – 187]
Тема 11 Магнитное поле	Углубление знаний по данной теме	Разбор задач Разбор тестов	Задачи №№ 11.1, 11.2, 11.16, 11.85. Тесты	[8, стр.187 – 205]
Тема 12 Магнитное поле в веществе.	Углубление знаний по данной теме	Разбор задач Разбор тестов	Задачи №№ 11.95, 11.100, 11.107, 11.119 Тесты	[8, стр.207 – 213]
Тема 13 Явление электромагнитной индукции	Углубление знаний по данной теме	Разбор задач Разбор тестов	Задачи №№ 12.1, 12.5, 12.9, 12.24, 12.33. Тесты	[8, стр.218 – 230]
Тема 14 Колебания и волны.	Углубление знаний по данной теме	Разбор задач Разбор тестов	Задачи №№ 14.1, 14.7, 14.11, 14.25. Тесты	[8, стр. 235 – 241]
Тема 15 Волновые процессы. Электромагнитные колебания	Углубление знаний по данной теме	Разбор Задач Разбор тестов	Задачи №№ 13.3, 13.7, 13.10, 13.28, 14.1. Тесты	[8, стр.230 – 237]

Темы контрольных заданий для СРС

Тема1. Кинематика

1. Что такое составляющая вектора, проекция вектора? Разложение вектора на составляющие.
2. Средняя скорость. При каком движении средняя и мгновенная скорости одинаковы?
3. Что характеризуют нормальное и тангенциальное ускорения?
4. Аналогия между кинематическими величинами поступательного и вращательного движений. Уравнения равномерного и равнопеременного вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси.
5. Задачи 1.5[1], 1.13[1], 1.28[1], 1.38[1], 1.36[1].
6. Вопросы № 1-29 [2].

Тема 2. Динамика материальной точки и твердого тела.

1. Силы трения, упругости и гравитационного взаимодействия.
2. Механические системы. Что называют замкнутой системой?

3. Какие законы сохранения применимы для упругих и неупругих столкновений?
4. Потенциальные энергии гравитационного взаимодействия и упруго деформированного тела.
5. Задачи 2.4[1], 2.20[1], 2.36[1], 2.65[1].
6. Вопросы № 59-87 [2].

Тема 3. Законы сохранения.

1. Каков физический смысл момента инерции?
2. Моменты инерции тел симметричной формы (стержень, диск, шар).
3. Теорема Штейнера и её применение для расчета моментов инерции тел.
4. Кинетическая энергия шара радиуса R , движущегося со скоростью v .
5. Задачи 3.1[1], 3.5[1], 3.11[1], 3.41[1].
6. Вопросы № 88-116 и № 117-142 [2].

Тема 4. Элементы специальной теории относительности.

1. Преобразования Галилея.
2. Постулаты специальной теории относительности.
3. Зависимость массы от скорости.
4. Парадокс близнецов.
5. Границы применимости классической механики.
6. Энергия упруго деформированного тела.
7. Задачи 17.3[1], 17.6[1], 17.10[1].
8. Вопросы № 88-116 [2].

Тема 5. Статистическая физика и термодинамика. Статистические распределения.

1. Относительные атомные и молекулярные массы.
2. Сколько молекул содержится в одном моле вещества?
3. Физический смысл давления, температуры.
4. Какое соотношение между температурой по шкале Цельсия и абсолютной температурой?
5. Задачи 5.2[1], 5.5[1], 5.18[1], 5.27[1].
6. Вопросы № 117-145 [2].

Тема 6. Основы термодинамики

1. Понятие об идеальном газе.
2. Теплоемкость. Удельная и молярная теплоемкости. Формула Майера.
3. Что такое число степеней свободы и как распределяется энергия по степеням свободы?
4. Первое начало термодинамики для изопроцессов.
5. Что происходит с внутренней энергией при адиабатическом расширении газа и при его адиабатическом сжатии?
6. Задачи 5.161[1], 5.171[1], 5.176[1], 5.196[1].

Тема 7. Явления переноса

1. Чем отличается уравнение Ван-дер-Ваальса от уравнения состояния идеального газа?
2. Изотермы реального газа.
3. Фазовая диаграмма состояния.

4. Явления переноса в жидкостях и твердых телах.
5. Зависимость коэффициентов переноса от температуры и давления.
6. Задачи 6.2[1], 6.9[1], 5.113[1], 5.138[1].

Тема 8. Электростатика.

1. Закон сохранения электрического заряда.
2. Принцип суперпозиции электрических полей.
3. Напряженность и потенциал электрического поля точечного заряда.
4. Что называется потоком вектора напряженности через произвольную поверхность?
5. Как направлены силовые линии по отношению к эквипотенциальным поверхностям?
6. Чему равна работа сил поля по замкнутой траектории движения заряда?
7. Задачи 9.1[1], 9.19[1], 9.26[1], 9.39[1], 9.47[1].

Тема 9. Проводники в электростатическом поле.

1. Чему равна напряженность поля внутри проводника в случае равновесия зарядов?
2. Как распределен по проводнику сообщенный ему заряд?
3. Конденсаторы и их применение в технике.
4. Энергия и объемная плотность энергии электростатического поля.
5. Задачи 9.79[1], 9.97[1], 9.105[1], 9.125[1].

Тема 10 . Постоянный электрический ток

1. Какие условия необходимы для протекания тока?
2. Носители заряда в металлах, полупроводниках, электролитах и ионизированных газах.
3. От чего зависит сопротивление проводников?
4. Параллельное и последовательное сопротивление проводников.
5. Правило знаков для законов Кирхгофа.
6. Задачи 10.7[1], 10.14[1], 10.50[1], 10.79[1].

Тема 11 . Магнитное поле.

1. Напряженность и магнитная индукция конечного линейного проводника с током.
2. Напряженность и магнитная индукция кругового витка с током.
3. Магнитный момент контура с током.
4. Взаимосвязь вектора магнитной индукции с вектором напряженности поля для однородных изотропных сред.
5. Магнитное поле соленоида.
6. Задачи 11.1[1], 11.2[1], 11.16[1], 11.85[1].

Тема 12. Магнитное поле в веществе.

1. Разность потенциалов на концах проводника движущегося поступательно в магнитном поле с постоянной скоростью.
2. Физический смысл индуктивности.
3. Индуктивность бесконечно длинного соленоида.
4. Задачи 11.95[1], 11.100[1], 11.107[1], 11.119[1].
6. Вопросы № 397-425 [2].

Тема 13. Явление электромагнитной индукции.

1. Зависит ли от массы период колебаний математического, физического и пружинного маятников?
2. Что характеризует начальная фаза колебаний?
3. Сложение двух одинаково направленных колебаний.
4. Явление резонанса и влияние его на механические системы.
5. Задачи 12.1[1], 12.5[1], 12.9[1], 12.24[1], 12.33[1].
6. Вопросы № 426-483 [2].

Тема 14. Колебания и волны.

1. Какие элементы должен содержать колебательный контур для возникновения свободных электромагнитных колебаний?
2. Формул Томсона для периода свободных электромагнитных колебаний.
3. Добротность контура и взаимосвязь ее с логарифмическим декрементом.
4. Условие апериодического разряда в контуре.
5. Полное сопротивление (импеданс) колебательного контура.
6. Явление резонанса в контуре и его техническое применение.
7. Задачи 14.1[1], 14.7[1], 14.11[1], 14.25[1].
8. Вопросы № 426-483 [2].

Тема 15. Волновые процессы. Электромагнитные колебания.

1. Продольные и поперечные волны.
2. Волновой фронт и волновая поверхность.
3. Уравнение плоской и сферической волны.
4. Фазовая и групповая скорость волн.
5. Задачи 13.3[1], 13.7[1], 13.10[1], 13.28[1], 14.1[1].

Критерии оценки знаний студентов

Экзаменационная оценка по дисциплине определяется как сумма максимальных показателей успеваемости по рубежным контролям (до 60%) и итоговой аттестации (экзамен) (до 40%) и составляет значение до 100% в соответствии с таблицей.

Оценка по буквенной системе	Цифровые эквиваленты буквенной оценки	%-ное содержание	Оценка по традиционной системе
A	4,0	95-100	Отлично
A-	3,67	90-94	Хорошо
B+	3,33	85-89	
B	3,0	80-84	
B-	2,67	75-89	Удовлетворительно

C+	2,33	70-74	
C	2,0	65-69	
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D	1,0	50-54	
F	0	0-49	Неудовлетворительно

Оценка «А» (отлично) выставляется в том случае, если студент в течение семестра показал отличные знания по всем программным вопросам дисциплины, а также по темам самостоятельной работы, регулярно сдавал рубежные задания, проявлял самостоятельность в изучении теоретических и прикладных вопросов по основной программе изучаемой дисциплины, а также по внепрограммным вопросам.

Оценка «А-» (отлично) предполагает отличное знание основных законов и процессов, понятий, способность к обобщению теоретических вопросов дисциплины, регулярную сдачу рубежных заданий по аудиторной и самостоятельной работе.

Оценка «В+» (хорошо) выставляется в том случае, если студент показал хорошие и отличные знания по вопросам дисциплины, регулярно сдавал семестровые задания в основном на «отлично» и некоторые на «хорошо».

Оценка «В» (хорошо) выставляется в том случае, если студент показал хорошие знания по вопросам, раскрывающим основное содержание конкретной темы дисциплины, а также темы самостоятельной работы, регулярно сдавал семестровые задания на «хорошо» и «отлично».

Оценка «В-» (хорошо) выставляется студенту в том случае, если он хорошо ориентируется в теоретических и прикладных вопросах дисциплины как по аудиторным, так и по темам СРС, но нерегулярно сдавал в семестре рубежные задания и имел случаи пересдачи семестровых заданий по дисциплине.

Оценка «С+» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он владеет вопросами понятийного характера по всем видам аудиторных занятий и СРС, может раскрыть содержание отдельных модулей дисциплины, сдает на «хорошо» и «удовлетворительно» семестровые задания.

Оценка «С» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он владеет вопросами понятийного характера по всем видам аудиторных занятий и СРС, может раскрыть содержание отдельных модулей дисциплины, сдает на «удовлетворительно» семестровые задания.

Оценка «С-» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если студент в течение семестра регулярно сдавал семестровые задания, но по вопросам аудиторных занятий и СРС владеет только общими понятиями и может объяснить только отдельные закономерности и их понимание в рамках конкретной темы.

Оценка «D+» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он нерегулярно сдавал семестровые задания, по вопросам аудиторных

занятий и СРС владеет только общими понятиями и может объяснить только отдельные закономерности и их понимание в рамках конкретной темы.

Оценка «D» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он нерегулярно сдавал семестровые задания, по вопросам аудиторных занятий и СРС владеет минимальным объемом знаний, а также допускал пропуски занятий.

Оценка «F» (неудовлетворительно) выставляется тогда, когда студент не владеет минимальным теоретическим и практическим материалом аудиторных занятий и СРС по дисциплине, пропустил более половины занятий и не представил вовремя семестровые задания.

Рубежный контроль проводится на 7-й и 14-й неделях обучения и складывается исходя из следующих видов контроля:

Вид контроля	%ное содержание	Академический период обучения, неделя															Итого %	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Посещаемость	0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3
Конспект лекций	0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3
Практ. зан.	1,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	15
Лаб. работы	1,25		*	*	*			*	*		*	*		*				10
Письменный опрос	7							*								*		14
СРС	1,00	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	15
Всего по аттестациям								30								30		60
Экзамен																		40
Итого																		100

Политика и процедуры

При изучении дисциплины «Физика» прошу соблюдать следующие правила:

1. Не опаздывать на занятия.
2. Не пропускать занятия без уважительной причины, в случае болезни прошу представить справку, в других случаях – объяснительную записку.
3. В обязанности студента входит посещение всех видов занятий.
4. Согласно календарному графику учебного процесса сдавать все виды контроля.
5. Пропущенные практические и лабораторные занятия отрабатывать в указанное преподавателем время.
6. Активно участвовать в учебном процессе.
7. Быть терпимыми, открытыми, откровенными и доброжелательными к сокурсникам и преподавателям.

Учебно-методическая обеспеченность дисциплины

Ф.И.О. автора	Наименование учебно-методической литературы	Издательство, год издания	Количество экземпляров	
			в библиотеке	на кафедре
Основная литература				
Савельев И.В.	Курс общей физики. В 5 кн.	М. 2001 г.	120	10
Савельев И.В.	Курс общей физики в 3 томах.	М. 1982-1989 г	2	
Трофимова Т.Н.	Курс физики.	М. 2004 г.	210	12
Детлаф А.А., Яворский Б.М.	Курс физики.	М. 1999 г	65	10
Сивухин Д.В.	Общий курс физики в 5-и томах.	М. 1977-1986 г	157	8
Трофимова Т.И.	Сборник задач по курсу физики для втузов.	М. 2003	143	8
Волькенштейн В.С.	Сборник задач по общему курсу физики	С.-П. 2007	139	6
Волькенштейн В.С.	Сборник задач по общему курсу физики.	М. 1988.	250	15
Чертов А., Воробьев А.	Задачник по физике.	М. 1988 г.	129	13
Национальный центр государственных стандартов образования и тестирования.	Сборник тестов для студентов высших учебных заведений по дисциплинам промежуточного государственного контроля.	Астана, 2007-2011 г.	105	22
Дополнительная литература				
Грабовский Р.И.	Курс физики.	М. 2004 г	10	2
Суханов А.Д.	Фундаментальный курс физики в 3-х т.	М 1999 г		
Лозовский В.Н.	Курс физики в 2-х томах.	С.-П. 2001 г.	56	6
Яворский Б.М.	Основы физики.	М. 2000 г.		
Калашников С.Г.	Электричество.	М. 1977 г.	64	7
Ландсберг Г.С.	Оптика.	М. 1976 г.	86	10
Иродов И.Е.	Электромагнетизм.	М. 2000 г.	72	5

Иродов И.Е.	Задачи по общей физике.	М. 1999 г.	153	7
Савельев И.В.	Сб. вопросов и задач по общей физике.	М. 1988 г.	157	8
Беликов Б.	Решение задач по физике	М. 1986 г.	143	19
Бектыбаев Ш.Б., Сон Т.Е.	Методические указания к лабораторным работам по механике.	КарГТУ, 2002 г.	64	5
Бектыбаев Ш.Б., Сон Т.Е., Очередная Т.В.	Методические указания к лабораторным работам по молекулярной физике.	КарГТУ, 2002 г.	68	6
Орлова Е.Ф.	Методические указания к лабораторным работам по электромагнетизму.	КарГТУ, 2002 г	76	4
Кортнев А. В., Рублев Ю.В., Куценко А.Н..	Практикум по физике.	М.1965 г	83	6

График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая лит-ра	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи
СРС	Углубить знания по изучаемым темам	Весь перечень основной и дополнительной литературы	Еженедельно	Текущий	Еженедельно
Защита лабораторных работ № 10,1, 5, 18	Углубить знания по темам «Механика» «Молекулярная физика»	[11], [12], [15]	1-7 неделя	Текущий	2,3,4,7 неделя
Решение задач на практических	Углубить знания по темам «Механика»	[7], [8], [9]	1-7 неделя	Текущий	1-7 неделя

занятиях	«Молекулярная физика»				
Письменный опрос № 1	Проверка знаний по темам «Механика» «Молекулярная физика»	[1], [2], [3] Консп. лекций	7 неделя	Рубежный	7 неделя
Защита лабораторной работы №22,40	Углубить знания по теме «Электростатика», «Постоянный ток»	[12], [13], [17]	7 неделя	Текущий	8,10 неделя
Решение задач на практических занятиях	Углубить знания по теме «Электростатика»	[7], [8], [9]	8-9 неделя	Текущий	8-9 неделя
Решение задач на практических занятиях	Углубить знания по теме: «Постоянный электрический ток»	[7], [8], [9]	10 неделя	Текущий	10 неделя
Решение задач на практических занятиях	Углубить знания по темам: «Магнетизм», «Колебания и волны».	[7], [8], [9]	11-14 неделя	Текущий	11-14 неделя
Защита лабораторной работ №39,48,	Углубить знания по теме: «Электромагнетизм»	[13], [14], [17]	12-13 неделя	Текущий	11,13 неделя
Письменный опрос № 2	Проверка знаний по темам: «Электростатика» «Постоянный ток», «Магнетизм», «Колебания и волны».	[1], [2], [3] Консп. лекций	14 неделя	Рубежный	14 неделя
Экзамен	Проверка усвоения материала дисциплины	Весь перечень основной и дополнительной литературы	2 контактных часа	Итоговый	В период сессии

Вопросы для самоконтроля

Механика

1. Что называется материальной точкой?
2. Дайте определение скорости. Как направлен вектор скорости в криволинейном движении?
3. Дайте определение ускорения.
4. Что характеризует тангенциальное (касательное) ускорение? Как направлено это ускорение? Запишите формулу тангенциального ускорения.
5. Что характеризует нормальное ускорение? Как направлено это ускорение? Запишите формулу нормального ускорения.
6. Может ли точка, описывающая криволинейную траекторию, обладать тангенциальным ускорением, равным нулю? Нормальным ускорением, равным нулю?
7. Как найти величину и направление полного ускорения? (Пояснить рис.).
8. Что называется абсолютно твердым телом?
9. Какое движение называется поступательным? Каковы траектории, скорости и ускорения разных точек тела, двигающегося поступательно?
10. Дайте определение угловой скорости и углового ускорения.
11. В каких единицах в СИ измеряются угол поворота тела, угловая скорость, угловое ускорение?
12. Как связаны путь, пройденный какой-либо точкой вращающегося тела, ее линейная скорость, тангенциальное, нормальное и полное ускорения с соответствующими угловыми величинами и радиусом вращения?
13. Связь угловой скорости с числом оборотов.
14. Как направлены вектора угловой скорости и углового ускорения?
15. Сформулировать I, II, III законы Ньютона.
16. Дать определение силы. Записать формулы сил трения, упругости и гравитационного взаимодействия.
17. Дать определение массы.
18. Что такое импульс силы и импульс тела? Какая связь между этими величинами?
19. Что называется замкнутой системой?
20. Сформулировать закон сохранения импульса. Записать формулу.
21. Какое соударение тел называется абсолютно неупругим?
22. Что называется энергией?
23. Какая энергия называется кинетической? Записать формулу кинетической энергии.
24. Какая энергия называется потенциальной? Записать формулы потенциальной энергии упруго деформированного тела, потенциальной энергии гравитационного взаимодействия, потенциальной энергии тела, находящегося в однородном поле силы тяжести.
25. Закон сохранения полной механической энергии.
26. Какая физическая величина называется работой? Записать формулу работы переменной силы.

27. Как связана работа результирующей силы и изменение кинетической энергии тела?
28. Какие силы называются консервативными? Приведите примеры.
29. Какова работа силы тяжести при перемещении тела по замкнутой траектории?
30. Что называется центром масс (или инерции)?
31. Каков физический смысл момента инерции тела? Записать формулу момента инерции материальной точки.
32. Через какую точку тела должна проходить ось вращения, чтобы момент инерции тела имел наименьшее значение? Записать теорему Штейнера.
33. Дать определение момента силы.
34. Записать основное уравнение динамики вращательного движения.
35. Дать определение момента импульса тела.
36. Сформулировать закон сохранения момента импульса. Записать формулу.
37. Записать формулу кинетической энергии вращающегося тела.
38. Сформулировать закон всемирного тяготения. Каков физический смысл гравитационной постоянной?
39. Что называется гравитационным полем? Что такое напряженность и потенциал гравитационного поля?
40. Что называется инерциальной системой отсчета?
41. Какие системы отсчета называются неинерциальными? Что такое силы инерции? Записать формулу.
42. Сформулировать механический принцип относительности (принцип Галилея).
43. Записать преобразование координат Галилея.
44. Сформулировать постулаты специальной теории относительности.
45. Записать преобразования Лоренца.
46. Записать формулы зависимости массы тела от скорости, взаимосвязи массы и энергии, кинетической энергии релятивистской частицы.
47. Границы применимости классической механики.

Молекулярная физика и термодинамика

1. Дайте определение единице количества вещества - молю.
2. Что называется числом Авогадро?
3. Что называется молярной массой?
4. Что называется давлением? Какова единица измерения давления в СИ?
5. Какой газ называется идеальным?
6. Записать и объяснить основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
7. Записать формулу средней кинетической энергии поступательного движения молекулы.
8. Каков молекулярно-кинетический смысл температуры?
9. Каково соотношение между температурами по шкале Цельсия и абсолютной температурой (по шкале Кельвина)?
10. Какой физический смысл функции распределения молекул идеального

газа по скоростям (распределение Максвелла)? Нарисовать графики этой функции при разных температурах.

11. Что называется средней квадратичной, средней арифметической и наиболее вероятной скоростями молекул, написать формулы.

12. Записать закон Больцмана для распределения молекул во внешнем силовом поле.

13. Записать формулу средней длины свободного пробега молекул.

14. Какими параметрами характеризуется состояние идеального газа?

15. Записать и объяснить уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона).

16. Какие процессы называются изотермическими, изобарическими и изохорическими? Вывести их уравнения из уравнения состояния идеального газа. Нарисовать их графики в координатах (p, V) , (p, T) и (V, T) .

17. Какой смысл имеет выражение "число степеней свободы молекулы"?

Чему равно число степеней свободы молекул одноатомных, двухатомных и многоатомных молекул газов?

18. Как распределяется энергия молекулы по степеням свободы?

Запишите формулу полной кинетической энергии молекулы.

19. Что такое внутренняя энергия газа? Запишите формулу внутренней энергии некоторой массы идеального газа.

20. Записать формулу работы расширения газа при различных изопроцессах.

21. Сформулируйте первое начало термодинамики. Каким уравнением оно выражается? Какой вид принимает это уравнение для различных изопроцессов?

22. Что такое удельная и молярная теплоемкости вещества? Каково соотношение между ними?

23. Записать формулы молярных теплоемкостей идеального газа при изобарическом процессе (C_p) и изохорическом процессе (C_V).

24. Какой процесс называется адиабатическим? Записать уравнение адиабатического процесса (уравнение Пуассона) и первое начало термодинамики при этом процессе.

25. Что происходит с температурой при адиабатическом расширении газа и при адиабатическом сжатии?

26. В чем заключаются явления переноса: диффузия, теплопроводность и вязкость. Запишите их уравнения. Каков физический смысл коэффициентов диффузии, теплопроводности и вязкости?

27. Что такое тепловая машина? Чему равен ее коэффициент полезного действия (КПД)?

28. Из каких процессов состоит цикл Карно? Изобразить график цикла Карно в координатах (p, V) . Записать формулу КПД цикла Карно.

29. Сформулировать второе начало термодинамики.

30. Какие процессы называются обратимыми и какие необратимыми?

31. Какой физический смысл энтропии? Чему равно изменение энтропии при обратимом и необратимом процессах?

32. Сформулировать второе начало термодинамики через понятие энтропии.
33. Записать и объяснить уравнение состояния реального газа (уравнение Ван-дер-Ваальса).
34. Нарисовать изотермы Ван-дер-Ваальса и экспериментально полученные изотермы реальных газов.
35. Какое состояние вещества называется критическим?

Электростатика

1. Какой заряд называется точечным?
2. Сформулируйте закон Кулона.
3. Что такое электрическое поле? Электростатическое поле?
4. Что является силовой характеристикой электрического поля?
5. Запишите формулу напряженности поля точечного заряда.
6. В чем заключается принцип суперпозиции?
7. Как графически изображают электростатическое поле?
8. Что называется силовыми линиями (линиями напряженности)?
9. Нарисуйте силовые линии поля точечного заряда.
10. Что называется потоком вектора напряженности через произвольную замкнутую поверхность?
11. Сформулируйте теорему Остроградского-Гаусса.
12. Что называется потенциалом? В каких единицах он измеряется?
13. Запишите формулу потенциала поля точечного заряда.
14. Как направлены силовые линии по отношению к эквипотенциальным поверхностям? Нарисуйте эквипотенциальные поверхности поля точечного заряда.
15. Как связана напряженность с разностью потенциалов для однородного электростатического поля?
16. Какие тела называются диэлектриками?
17. Какие диэлектрики называются полярными, а какие неполярными?
18. Что называют поляризацией диэлектрика?
19. Что показывает диэлектрическая проницаемость среды?
20. Запишите формулу для вектора электрического смещения.
21. Какие тела называются проводниками?
22. Как распределяется по проводнику сообщенный ему заряд?
23. Чему равна напряженность поля внутри проводника в случае равновесия зарядов?
24. Что называют электроемкостью уединенного проводника?
Электроемкостью двух проводников?
25. В каких единицах выражается электроемкость? От чего она зависит?
26. Что называется конденсатором?
27. Запишите формулу емкости плоского конденсатора.
28. Чему равна энергия и плотность энергии электростатического поля?

Постоянный ток

1. Что называют электрическим током? Какие условия необходимы для протекания тока?

2. Что называют силой тока? В каких единицах она измеряется? Что принимают за направление тока?
3. Что такое плотность тока? Как направлен вектор плотности тока?
4. Какие силы называются сторонними?
5. Дайте определение ЭДС, напряжения.
6. Запишите законы Ома для однородного участка цепи, неоднородного участка цепи, замкнутой цепи и в дифференциальной форме.
7. От чего зависит сопротивление проводника?
8. Нарисуйте последовательное и параллельное соединения проводников. Чему равно общее сопротивление участка цепи при каждом соединении?
9. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца.
10. Запишите первое правило Кирхгофа. Правило знаков для первого правила Кирхгофа.
11. Запишите второе правило Кирхгофа. Правило знаков для второго правила Кирхгофа.
12. Какие частицы являются носителями тока в металлах, газах, электролитах?
13. Основные положения классической электронной теории электропроводности металлов. В чем заключаются затруднения этой теории?
14. Какой разряд в газе называется несамостоятельным? Самостоятельным? Вольтамперная характеристика газового разряда.
15. Что такое ионизация? Виды ионизации.
16. Что называют работой выхода электрона из металла? От чего она зависит? В каких единицах измеряется?
17. Что такое термоэлектронная эмиссия?
18. Начертите вольтамперную характеристику диода и объясните ее особенности.

Электромагнетизм

1. Чему равен и как направлен магнитный момент рамки с током?
2. Что называется индукцией магнитного поля? Как направлен вектор \vec{B} ? Какова единица измерения этой величины в СИ?
3. Запишите и объясните закон Био-Савара-Лапласа. Как с помощью этого закона найти индукцию магнитного поля в центре кругового тока?
4. Что называется линиями магнитной индукции? Как определяют направление линий магнитной индукции?
5. Нарисуйте линии магнитного поля прямого тока, кругового тока, соленоида.
6. Чем отличаются линии магнитной индукции от линий напряжённости электростатического поля?
7. Запишите и объясните формулы для силы Ампера и силы Лоренца. Как определяется направление этих сил?
8. По какой траектории движется заряженная частица в однородном магнитном поле?
9. В чём заключается теорема о циркуляции вектора магнитной индукции \vec{B} ?

Как с помощью этой теоремы рассчитать магнитное поле прямого тока?

10. Какие поля называются вихревыми? Почему магнитное поле является вихревым?

11. Как ведёт себя рамка с током в однородном магнитном поле? Запишите формулу момента сил, действующего на рамку с током в магнитном поле.

12. Что называется магнитным потоком? Какова единица измерения магнитного потока в СИ?

13. В чём заключается явление электромагнитной индукции? Как определяется направление индукционного тока?

15. В чём заключается явление самоиндукции?

16. Что называется индуктивностью? От чего она зависит? Запишите формулу индуктивности длинного соленоида. В каких единицах измеряется индуктивность в СИ?

17. Из каких магнитных моментов складывается магнитный момент атома?

18. Что такое диамагнетики? Парамагнетики? В чём различие их магнитных свойств?

19. Что такое намагниченность? Какая величина может служить её аналогом в электростатике?

20. Что показывает магнитная проницаемость среды?

21. Нарисуйте и объясните петлю гистерезиса ферромагнетика.

22. Что называется точкой Кюри?

23. Запишите уравнения Максвелла для электромагнитного поля и объясните их физический смысл.

24. Что является причиной возникновения вихревого электрического поля? Чем оно отличается от электростатического поля?

25. Что такое ток смещения?

Колебания и волны

1. Что называется гармоническим колебанием? Какой вид имеет уравнение гармонического колебания? Каков физический смысл величин, входящих в это уравнение? Каково различие между частотой и циклической (круговой) частотой? Что называется периодом колебания и какова его связь с частотой и циклической частотой?

2. Чему равны скорость и ускорение при гармоническом колебании? (Вывод). Как выражается сила, действующая на точку, совершающую гармоническое колебательное движение?

3. Как изображается гармоническое колебание графически? Векторная диаграмма.

4. Что называется маятником математическим? Физическим? Как выражается период колебаний этих маятников? Что называется приведенной длиной физического маятника? Период колебаний математического и физического маятников.

5. Объясните процесс возникновения собственных колебаний в колебательном контуре. Какие физические величины периодически изменяются при электромагнитных колебаниях в колебательном контуре? Запишите их уравнения колебаний.

6. Запишите формулу Томсона для периода собственных колебаний колебательного контура. Чему равна циклическая частота этих колебаний?
7. Как выражается энергия (кинетическая, потенциальная, полная) гармонического колебания?
8. Какой вид имеет уравнение колебания, полученного в результате сложения двух одинаково направленных гармонических колебаний с одинаковым периодом? Как выражается амплитуда и начальная фаза такого колебания? (Вывод с помощью векторной диаграммы).
9. Какой вид имеет уравнение траектории точки, участвующей одновременно в двух взаимно перпендикулярных гармонических колебаниях с одинаковыми периодами? При каких условиях эта траектория является окружностью? Прямой?
10. Что называется фигурами Лиссажу?
11. Какие колебания называются собственными? Затухающими?
12. Что называется коэффициентом затухания? Логарифмическим декрементом затухания?
13. Как изменяется амплитуда затухающих колебаний? Какие колебания называются апериодическими?
12. Какие колебания называются вынужденными? От чего зависит амплитуда установившихся вынужденных колебаний? Чему равна частота таких колебаний?
13. При каких условиях наступает и в чем состоит явление резонанса?
14. Чему равны индуктивное, емкостное и полное сопротивления цепи переменного тока?
15. Запишите закон Ома для переменного тока.
16. Что называется эффективными (действующими) значениями силы тока и напряжения? Как они связаны с амплитудными значениями?
17. Что называется волной? Как объясняется распространение колебаний в упругой среде? В чем различие волн продольных и поперечных? Каковы физические условия возникновения продольных и поперечных волн? Какими величинами характеризуются волны в упругой среде и как связаны между собой эти величины?
18. Какой вид имеет уравнение волны, распространяющейся вдоль прямой?
19. Что называется фронтом волны? Волновой поверхностью?
20. От каких факторов зависит скорость распространения волн в упругой среде? Как выражается эта скорость?
21. В каком случае фаза волны при ее отражении остается неизменной? Меняется на $\pi/2$?
22. Что называется стоячей волной? Что такое узел и пучность стоячей волны? Каково расстояние между ними? Какой вид имеет уравнение стоячей волны?
23. Какие волны называются звуковыми (акустическими)?

24. Что такое электромагнитные волны? Какова скорость их распространения? Как ориентированы векторы \vec{E} , \vec{H} и \vec{v} в электромагнитной волне?

25. Что такое шкала электромагнитных волн? На какие виды делится электромагнитное излучение?

26. В чем заключается физический смысл вектора Умова-Пойнтинга? Чему он равен?