

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

М.В. Румянцев

подпись

инициалы, фамилия

« 03 » апреля 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ФИЗИКА**

Дисциплина Физика

Укрупненная группа: 38.00.00 Экономика и управление

Направление

подготовки / специальность 38.03.07 Товароведение

шифр и наименование направления подготовки/специальности

Красноярск 2015

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена согласно приказу ректора №1273 от 29.10.2014 г. в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по укрупненной группе

38.00.00 Экономика и управление

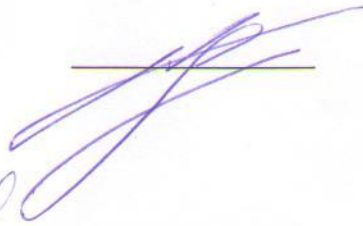
шифр и наименование укрупненной группы

Направление подготовки / специальность 38.03.07 Товароведение

Рабочая программа согласована:


« 23 » марта 2015 г.

Заместитель председателя НМСУ



Д. Н. Гергилев  
фамилия, инициалы, подпись

Программу составили

Константинов И.А. 



Согласовано:

Лобасева М.С.



Бершова И.В.



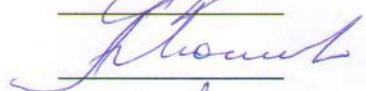
Амишева Н.С.




Тимченко В.В.



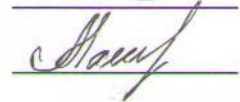
Москалев А.К.



Верай О.А.



Мамуков А.В.



\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

# 1 Цели и задачи изучения дисциплины

## 1.1 Цель преподавания дисциплины

Настоящая программа учебной дисциплины «Физика» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования. Дисциплина изучается студентами первого курса в течение двух семестров. Формами организации учебного процесса являются лекции, практические и лабораторные занятия, расчетно-графическое задание, а также самостоятельная работа студентов.

Курс дисциплины «Физика» ставит своей целью ответить на вопросы о том, как устроен наш мир, какие законы им управляют, каков механизм тех или иных процессов, каковы их масштабы и какими уравнениями они описываются.

## 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины является

развитие *общепрофессиональной компетенции (ОПК)*:

- способность применять знания естественнонаучных дисциплин для организации торгово-технологических процессов и обеспечения качества и безопасности потребительских товаров;

формирование *дополнительных общекультурных компетенций*:

- владение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке целей и выбору путей её достижения;

- способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования.

Формирование общепрофессиональной и дополнительных общекультурных компетенций осуществляется через:

- знание основных законов химии, закономерностей протекания химических процессов;

- умения в проведении лабораторных исследований;

- умения интерпретировать результаты химического эксперимента и делать выводы;

- умения применять теоретические знания на практике;

- умения записывать уравнения реакций различных химических процессов, решать типовые задачи, строить графики;

- умения проводить стехиометрические расчеты химических процессов;

- умения осуществлять поиск с помощью информационных технологий;

-самостоятельное приобретение новых знаний и умений с помощью информационных технологий и использовать их в практической деятельности.

*Задачами курса являются:*

- Знакомство с общими физическими законами и методами физических исследований и возможностью использовать полученные знания в товароведении;
- Знакомство с работой приборов и оборудования, используемого для контроля качества товаров;
- Научиться оценивать погрешности измерений и правильно выбирать методику измерений и необходимые для этого приборы, чтобы получить как можно большую точность измерений;
- Ознакомиться с основами взаимодействия физических полей с веществом (в том числе с пищевыми продуктами).

При изучении курса «Физика» используются знания, полученные студентами в средней общеобразовательной школе по физике, математике, химии.

*Формы организации учебного процесса по дисциплине.*

Изучение дисциплины проходит в виде лекционных, лабораторных и практических занятий для усвоения материала. Обязательной является самостоятельная работа студентов над отдельными разделами курса.

Тематика лабораторных работ служит целям углубленного изучения наиболее важных в практическом отношении тем курса, а также получению практических навыков измерения физических величин и проведения необходимых расчетов.

*Взаимосвязь аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.* В учебных планах направления подготовки по данной дисциплине предусмотрена аудиторная и самостоятельная работа студентов. Аудиторная работа включает посещение лекций, выполнение лабораторных работ и практических заданий под руководством преподавателя. На самостоятельную – внеаудиторную работу – отводится 72 часа. Для осуществления взаимосвязи аудиторной и внеаудиторной видов работы самостоятельная работа студентов организуется преподавателем с помощью календарного плана лекций и лабораторных занятий, в котором содержится информация о формах и графике самостоятельной работы студента.

*Соответствие программы учебной дисциплины Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования.*

Рабочая программа составлена в соответствии с современным уровнем науки и требованиями, предъявляемым к подготовке дипломированного бакалавра в области товароведения.

### **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

*В результате изучения курса физики студент должен знать:*

- Основные физические законы
- Условия их использования
- Применение физических законов в реальной жизни
- Как использовать знание физических законов при решении конкретных физических задач
- Как правильно использовать единицы физических величин и производить все расчеты в системе СИ
- Как правильно использовать математический аппарат физики

*В результате изучения курса физики студент должен уметь:*

- Собирать измерительные схемы
- Правильно снимать показания измерительных приборов
- Оценивать погрешности измерений
- Правильно записывать окончательные результаты измерений
- Производить вычисления необходимых при выполнении лабораторных работ физических величин

*Разработчики ОП могут раскрыть содержание компетенции в соответствии с конкретным ФГОС ВО. В данном разделе прописывается фраза «**Раскрытие содержания компетенций в соответствии с ФГОС ВО представлено в Приложении**».*

### **1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

*Роль и место дисциплины в структуре учебного плана.*

Курс физики относится к циклу общих математических и естественнонаучных базовых дисциплин высшего образования. Она изучается на первом курсе, т.е. непосредственно следует за базовым школьным курсом и им подготавливается. Для освоения дисциплины векторной алгебры, основ векторного анализа, теории дифференциальных уравнений, а также основ теории вероятностей и математической статистики в объеме, необходимом для понимания основных понятий и законов, изучаемых в курсе физики. Таким образом, изучение дисциплины необходимо знание основ дифференциального и интегрального исчисления, базируется на знаниях, полученных при изучении курса математики.

В свою очередь курс физики создает методологическую базу для дальнейшего изучения дисциплин студентами, обучающимися по направлению подготовки 38.03.07 «Товароведение»:

- «Физико-химические методы исследования»;
- «Материаловедение»;
- «Безопасность товаров»;

- «Оборудование торговых предприятий»;
- «Менеджмент качества ювелирных и бытовых электронных товаров»;
- «Экология»;
- «Сенсорный анализ продовольственных товаров».

## 1.5 Особенности реализации дисциплины

Дисциплина «Физика» реализуется на русском языке.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр	
		I	II
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	5/180	2/72	3/108
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	2/72	1/36	1/36
занятия лекционного типа	0,88/32	0,44/16	0,44/16
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия	0,22/8	0,11/4	0,11/4
практикумы			
лабораторные работы	0,88/32	0,44/16	0,44/16
другие виды контактной работы			
в том числе: курсовое проектирование			
групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иные виды внеаудиторной контактной работы			
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	2/72	1/36	1/36
изучение теоретического курса (ТО)	1,72/62	1/36	0,72/26
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)	0,28/10		0,28/10
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КР)			
<b>Вид промежуточной аттестации (экзамен)</b>	1/36		1/36

Допускается перемещение дисциплины в другой семестр в соответствии со спецификой учебного плана

## 3. Содержание дисциплины (модуля)

### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. ча	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час),	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия	Лабораторные работы и/или Практикумы		

		с)	(акад.час)	(акад.час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Механика	6	8*	4	14	- способность применять знания физики в профессиональной деятельности <sup>4</sup> - способность выявить естественную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико – математический аппарат; - использование основных законов естественно – научных дисциплин в профессиональной деятельности
2	Молекулярная физика и термодинамика	8		4	14	
3	Реальные газы, жидкости и твердые тела	4		4	10	
4	Электричество и магнетизм	6		4	14	
5	Волновая и квантовая оптика	4	8**	4	12	
6	Квантовая физика	4		4	8	
	Всего часов	32	8	24	72	

**Примечание:** Предусмотрено расчетно – графическое задание в объеме 14 ч (из них 4 ч - аудиторная работа; 10 ч - СРС. Для студентов направлений подготовки «Товароведение и экспертиза в сфере производства и обращение непродовольственных товаров и сырья», «Товароведение и экспертиза в области стандартизации, сертификации и управление качеством продукции», «Товарный менеджмент»; \* - по теме «Молекулярная физика» («Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости»); для студентов направления подготовки «Товароведение и экспертиза в сфере производства и обращение сельскохозяйственного сырья и продовольственных товаров»\*\* - по теме «Оптика» («Определение концентрации сахара в растворе по углу вращения плоскости поляризации»).

### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий <sup>1</sup>	Объем в акад. часах	
			всего	в том числе, в инновационной форме
1	Механика	1. Кинематика и динамика твёрдого тела. Уравнения поступательного и вращательного движения. 2. Законы сохранения. 3. Кинематика реальных жидкостей. Динамика реальных жидкостей. Движение тел в вязкой жидкости. 4. Основы релятивистской механики. Следствия из преобразования Лоренца. 5. Механические колебания и волны.	6	Не предусмотрено
2	Молекулярная физика и термодинамика	1. Классическая статистика. Распределение Максвелла молекул по скоростям. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам. Обратимые, необратимые и круговые процессы. Цикл Карно. Энтропия. 2. Второе начало термодинамики. Тепловая теорема Нернста. 3. Физическая кинетика. Диффузия. Вязкость. Теплопроводность.	6	
3	Реальные газы, жидкости и твердые тела	1. Реальные газы, их отличие от идеальных. Строение и свойства жидкостей. 2. Поверхностное натяжение жидкостей. Явления на границе жидкости и твёрдого тела. Значения капиллярных явлений. 3. Кристаллические и аморфные тела. Основы кристаллографии. Физические типы кристаллических решёток. Молекулярные силы, и их особенности. 4. Тепловое расширение твёрдых тел.	4	
4	Электричество и магнетизм	1. Электростатика в вакууме и веществе. Теорема Гаусса. Основные уравнения электростатики. 2. Диэлектрический нагрев пищевых продуктов. 3. Сегнетоэлектрики. Постоянный электрический ток. Законы Ома для цепи постоянного тока. 4. Джоулево тепло Термоэлектрические явления (явления Зеебека, Пельтье, Томсона), их применения (термопара, термогенераторы, термоэлектрический холодильник). 5. Магнитостатика в вакууме. Сила Лоренца. Магнитостатика в веществе. Диа-, пара- и ферромагнетики. Природа ферромагнетизма. Магнитная структура и переманчивание ферромагнетиков. 6. Явление электромагнитной индукции. Явление самоиндукции и взаимной индукции. Токи Фуко и скин-эффект. 7. Электромагнитные колебания и волны. Основные положения электромагнитной теории Максвелла.	8	



		Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. 8. Закон Ома для цепи переменного тока. Резонанс напряжений. Коэффициент мощности.		
5	Волновая и квантовая оптика	1. Интерференция и дифракция волн (света). Интерференция в тонких плёнках. Дифракционная решётка. 2. Поляризация света. Призма Николя. Дихроизм, Поляризационные светофильтры. 3. Оптическая активность веществ. Взаимодействие света с веществом. Нормальная и аномальная дисперсия. 4. Светофильтры. Поглощение света. Рассеяние света. Молекулярное рассеяние.	6	
6	Квантовая физика	1. Тепловое излучение. Равновесное тепловое излучение. Законы излучения абсолютно твёрдого тела. Оптическая пирометрия. 2. Корпускулярно-волновой дуализм, принцип неопределённости, квантовые состояния, принцип суперпозиции, квантовые уравнения движения, операторы физических величин. Масса и импульс фотона. Световое давление. Эффект Комптона. Волны де-Бройля. Электронная микроскопия. 3. Явление люминесценции. Природа люминесценции. Индуцированное излучение. Лазеры. Голография. 4. Энергетический спектр атомов и молекул. Природа химической связи.	2	

<sup>1</sup> В случае применения ЭО и ДОТ после наименования занятия ставится звездочка «\*» с указанием места проведения занятия: (А) – в аудитории, (О) – онлайн занятие в ЭИОС.

### 3.3 Занятия семинарского типа (названия тем – одинаковое, содержание – авторское)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий <sup>1</sup>	Объем в акад. часах	
			всего	в том числе, в инновационной форме
1	Механика	1. Теория ошибок. 2. Обработка и анализ результатов измерений	4	Не предусмотрено
2	Молекулярная физика и термодинамика	учебным планом не предусмотрены		
3	Реальные газы, жидкости и твердые тела	учебным планом не предусмотрены		
4	Механические колебания и волны	учебным планом не предусмотрены		
5	Электростатика. Постоянный ток	учебным планом не предусмотрены		
6	Электромагнетизм	Контрольная работа по тематике усвоения курса	2	
7	Электромагнитные волны. Волновая оптика	Ознакомление с теплоемкостью	2	

8	Квантовая природа излучения Строение атома. Атомные спектры Квантовая механика	учебным планом не предусмотрены		
9	Ядерная физика	учебным планом не предусмотрены		

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий <sup>1</sup>	Объем в акад. часах	
			всего	в том числе, в инновационной форме
1	Механика	Определение ускорения силы тяжести математическим маятником	2	Не предусмотрено
		Проверка законов кинематики равноускоренного движения	2	
		Проверка основного закона динамики вращательного движения твердого тела	2	
		Изучение законов колебательного движения при помощи физического маятника	2	
2	Молекулярная физика и термодинамика	Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости*	2	
		Изучение теплового расширения твердых тел	2	
		Определение влажности воздуха	2	
		Определение отношения теплоемкостей воздуха методом адиабатического расширения (метод Клемана-Дезорма)	2	
		Определение динамического коэффициента вязкости жидкости методом Стокса	2	
		Изучение зависимости сопротивления металлов от температуры	2	
3	Реальные газы, жидкости и твердые тела	учебным планом не предусмотрены		

4	Механические колебания и волны	учебным планом не предусмотрены	
5	Электростатика. Постоянный ток	Измерение полезной мощности и КПД аккумулятора в зависимости от нагрузки	2
		Измерение удельного сопротивления проводника	2
		Градуировка термопары и ее применение для измерения температуры	2
		Изучение работы полупроводникового диода	2
		Определение индуктивности катушки	2
6	Электромагнетизм	Магнитное поле Земли	2
7	Электромагнитные волны. Волновая оптика	Изучение затухающих электромагнитных колебаний с помощью электронного микроскопа	2
		Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона	2
		Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки	2
		Изучение интерференции света на установке с бипризмой Френеля	2
		Определение показателя преломления стекла и увеличения микроскопа	2
		Определение показателя преломления и средней дисперсии веществ при помощи рефрактометра ИРФ-454Б	2
		Проверка закона Малюса	2
		Определение концентрации сахара в растворе по углу вращения плоскости поляризации**	2
		Определение температуры накала нити лампы и постоянной Стэфана-Больцмана оптическим пирометром с исчезающей нитью	2
		Изучение внешнего фотоэффекта	2
		Ознакомление с работой лазера непрерывного действия	2
		Применение дифракции Фраунгофера для определения размеров частиц	2

8	Квантовая природа излучения Строение атома. Атомные спектры Квантовая механика	Определение температуры накала нити лампы и постоянной Стэфана-Больцмана оптическим пирометром с исчезающей нитью	2	
9	Ядерная физика	учебным планом не предусмотрены		

Примечание:

\* работа «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости» выполняется студентами профиля подготовки «Продовольственные товары»

\*\* работа «Определение концентрации сахара в растворе по углу вращения плоскости поляризации» выполняется студентами профиля подготовки «Непродовольственные товары».

В течение одного семестра студенты выполняют пять-шесть лабораторных работ из приведенного списка по тем разделам предмета «Физика», которые они осваивают с помощью лекционного курса и самостоятельной работы. Богатый набор лабораторных работ позволяет студентам выполнять различные работы по одному и тому же разделу курса, при этом избегая повторения и в целях предотвращения обмена результатами выполненной лабораторной работы.

#### **4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

##### **Список учебно-методических пособий**

1. Поцелуйко А.А. Оптика и атомная физика: лаб. практикум для студентов специальности 080401.65, 260501.65 и направления подготовки 260100.62 оч. формы обучения /А.А. Поцелуйко; Федер. агентство по образованию, Краснояр. гос. торгово – эконом. ин – т – Красноярск: КГТЭИ, 2010. – 102 с.
2. Поцелуйко А.А. Механика: лабораторный практикум для студентов товароведно-технолог. специальностей торг.-экон. вузов всех форм обучения / А.А. Поцелуйко; Федер. агентство по образованию, Краснояр. гос. торгово.-эконом. ин-т. – Красноярск: КГТЭИ, 2007. – 116 с.
3. Поцелуйко А.А. Физика . Электричество: лаб. практикум для студентов специальности 080401.65, 260501.65 и направления подготовки 260100.62 оч. формы обучения /А.А. Поцелуйко, О.В. Розанов; Краснояр. Гос. Торгово – эконом. ин – т. – Красноярск: КГТЭИ, 2010. – 100 с.
4. Поцелуйко А.А. Физика: лаб. практикум для студентов товароведно-технолог. специальностей торгово-экон. вузов всех форм обучения / А.А. Поцелуйко; Федер. агентство по образованию, Краснояр. гос. торгово.-эконом. ин-т. – Красноярск: КГТЭИ, 2008. – 128 с.

5. Физика: справ. Материалы для студентов специальности 080401.65 всех форм обучения / сост. И.С. Виноградова.- М-во образования и науки РФ, Краснояр. гос. торгово – эконом. ин-т.- Красноярск, КГТЭИ, - 2011. – 26 с.

## **5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

В соответствии с учебными планами итоговой формой контроля по дисциплине «Физика» для студентов очной формы обучения являются зачет и экзамен. Их цель состоит в проверке усвоения студентами теоретических знаний по темам курса. Зачет проводится в конце первого семестра (в устной или письменной форме), экзамен - в конце второго семестра в виде устного опроса студентов преподавателем по вопросам экзаменационного билета или в письменной форме. В экзаменационном билете содержатся два вопроса по теоретической части и задача.

Студент получает оценку «отлично», если он дает полный ответ на вопросы и решает правильно задачу. Студент получает оценку «хорошо» если он дает правильные и полные ответы на вопросы, но не решает задачу или студент дает полный ответ на один вопрос, не совсем полный ответ на второй вопрос, но решает задачу. Студент получает оценку «удовлетворительно», если он дает полный ответ на один из вопросов билета, с помощью наводящих вопросов преподавателя пытается раскрыть в общих чертах суть второго вопроса или близкой к нему тематики, но не решает задачи. Студент получает оценку «неудовлетворительно» при полном отсутствии знаний по вопросам билета.

### **Образец экзаменационного билета**

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

Дисциплина: ФИЗИКА

Кафедра: ТООП

1. Материальная точка. Абсолютно твёрдое тело. Основные формы движения материальной точки. Система отсчета. Траектория движения материальной точки. Длина пути, вектор перемещения.
2. Основные положения молекулярно-кинетической теории.  
Понятие идеального газа. Параметры газа.  
Уравнение состояния идеального газа.
3. Определить число молекул в 1 кг поваренной соли NaCl.

ОДОБРЕНО на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 \_\_\_\_ г.

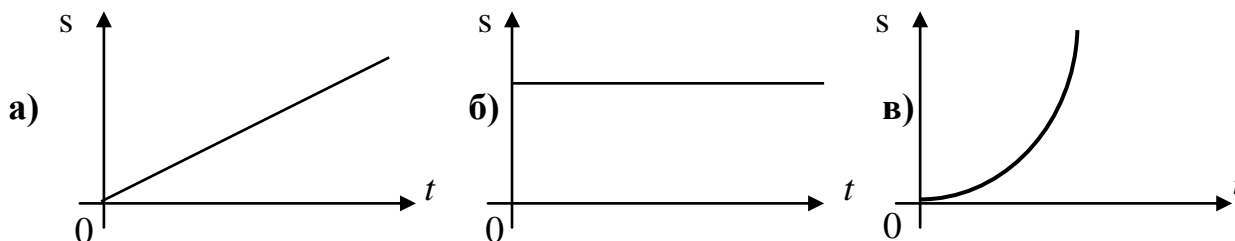
**Пример тестового задания  
ВАРИАНТ № 1**

1. Что называется вектором ускорения?
  - а) отношение изменения вектора скорости ко времени;
  - б) отношение вектора перемещения ко времени;
  - в) отношение скорости ко времени.
2. По какой из формул рассчитывается вектор скорости равноускоренного движения?

а)  $\vec{v} = \vec{a}t$ ;      б)  $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$ ;      в)  $\vec{v} = v_0 + at$ .

3. Чему равен угол между вектором скорости и ускорением при равнозамедленном движении?
  - а)  $0^0$ ;
  - б)  $90^0$ ;
  - в)  $180^0$ .

4. Какой из графиков является графиком пути равномерного движения?



5. По реке плывет пароход со скоростью 10 км/ч относительно воды. Скорость течения воды 2 км/ч.

Какова скорость парохода относительно берега?

- а) 12 км/ч;
  - б) 8 км/ч;
  - в) 10 км/ч.
6. С мачты равномерно и прямолинейно движущегося корабля свободно (без учета сопротивления воздуха) падает тело. Каковы траектории тела в системе отсчета, связанной с кораблем, и в системе отсчета, связанной с Землей?
    - а) одинаковы;
    - б) вертикальная прямая, парабола;
    - в) наклонная прямая, прямая другого наклона.

7. Тело равномерно вращается по окружности.

Как изменяется линейная скорость вращения?

- а) по величине;
- б) по направлению;
- в) по величине и направлению.

8. Может ли криволинейное движение происходить без ускорения?

С постоянным центростремительным ускорением?

- а) нет, нет;
  - б) нет, да;
  - в) да, нет.
9. Частота вращающегося тела  $n = 10$  об/с. Чему равна угловая скорость?
    - а) 31,4 рад/с;
    - б) 62,8 рад/с;
    - в) 0,314 рад/с.

10. В каких единицах измеряется угловой путь в системе СИ?

- а) градусах;                      б) метрах;                      в) радианах.

## **6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **Основная литература**

1. Грабовский Р.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов / Р.И. Грабовский. – СПб.: Лань, 2009.- 607 с.
2. Савельев И.В. Курс физики: учеб. пособие для вузов: /И.В. Савельев. СПб.: Лань, 2008. Т.1: Механика. Молекулярная физика: учеб. пособие для вузов / И.В. Савельев. – СПб.: Лань, 2008. – 351 с.
3. Савельев И.В. Курс физики: учеб. пособие для вузов: /И.В. Савельев. СПб.: Лань, 2008. Т.2: Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика: учеб. пособие для вузов / И.В. Савельев. – СПб.: Лань, 2008. – 467 с.
4. Савельев И.В. Курс физики: учеб. пособие для вузов: /И.В. Савельев. СПб.: Лань, 2008. Т.3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие для вузов. – 2008. – 302 с.
5. Трофимова Т.И. Курс физики: учебн. пособие для инженер.-техн. специальностей вузов / Т.И. Трофимова. – М.: Академия, 2008. – 558 с. – (Высшее профессиональное образование) Предм. Указ.: с. 537-549. 5.Сборник задач по физике для вузов пищевого и аграрного профиля: учеб. пособие для вузов / сост. К.В. Показеев и др.. – СПб.: Лань , 2006. – 367 с.
6. Поцелуйко А.А. Общая физика: курс лекций для студентов торгово – эконом. Вузов / А.А. Поцелуйко: М – во экон. развития и торговли Рос. Федерации, Краснояр. Гос. Торгово – эконом. Ин-т – Красноярск: Печатные технологии, 2005. – 236 с.
7. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: для студентов техн. вузов / В.С. Волькенштейн. – СПб.:Книжный мир, 2010; СПб.: Лань, 2010 – 381 с.
8. Иродов И. Е. Задачи по общей физике : учеб. пособие для вузов / И.Е. Иродов. – СПб.: Лань, 2009. – 416 с.
9. Сборник задач для вузов / ред. Р.И. Грабовский. – СПб.: Лань, 2007. – 127 с.

### **Дополнительная литература**

1. Дмитриева В.Ф. Основы физики: Учебн. пособие для вузов / В.Ф. Дмитриева, В.Л. Прокофьев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2001. – 527 с.
2. Берд Д. Физика. От теории к практике: карманный справочник в 2 кн: пер. с англ. /Д. Берд – М.: Додэка – XXI, 2006 - 2007. – (Карманный

справочник) Кн. 1: Механика, оптика, термодинамика: карманный справочник: пер. с англ. / Д. Берд. – М.: Додэка – XXI, 2006. – 255 с. (Карманный справочник).

3. Берд Д. Физика. От теории к практике: карманный справочник в 2 кн: пер. с англ. / Д. Берд – М.: Додэка – XXI, 2006 - 2007. – (Карманный справочник) Кн. 2: Электричество, магнетизм. Теория, методы расчета, практические устройства: карманный справочник: пер. с англ. / Д. Берд. – М.: Додэка – XXI, 2007. – 559 с. (Карманный справочник).

4. Детлаф А.А. Курс физики: Учебн. Пособие для вузов / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2000. – 717 с.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Перечень основных поисковых систем сети Интернет

1. [www.google.ru](http://www.google.ru)
2. [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru)
3. [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru)
4. [www.nigma.ru](http://www.nigma.ru)

2. Сайт Министерства образования и науки РФ <http://www.mon.gov.ru>

3. Сайт Рособразования <http://www.ed.gov.ru>

4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://windows.edu.ru>

5. Российский образовательный портал <http://www.edu.ru/>

6. Каталог научных и образовательных ресурсов открытого доступа [http://irbis.tsput.ru/cgi/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=SITE&P21DBN=SI](http://irbis.tsput.ru/cgi/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=SITE&P21DBN=SI)

7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru> , <http://eor.edu.ru>

8. Естественно-научный образовательный портал. Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, химия, биология и математика) <http://en.edu.ru/>

9. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

10. **LiBRARY.RU** -информационно-справочный портал <http://www.library.ru/>

11. Кафедра и лаборатория физики Московского института открытого образования <http://fizkaf.narod.ru>

12. Открытое и популярное образование по физике СПбГУ (для школьников, студентов, ...) <http://www.phys.spb.ru>

13. Википедия. Свободная общедоступная многоязычная универсальная энциклопедия <http://ru.wikipedia.org>

14. Электронный учебник <http://www.physics.ru>

15. Обзор электронных учебников и учебных пособий по физике <http://www.curator.ru/e-books/physics.html>



16. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов – <http://school-collection.edu.ru>
17. Открытая Физика, учебный компьютерный курс по физике <http://college.ru/physics/>
18. Сайт для учащихся и преподавателей физики <http://www.fizika.ru/index.htm>
19. Сайт «Физика в анимациях», содержит анимации (видеофрагменты) по всем разделам физики <http://www.infoline.ru/g23/5495/physics.htm>
20. «Живая Физика», обучающая программа по физике <http://www.int-edu.ru/soft/fiz.html>
21. Программно-методический комплекс «Активная физика» <http://www.cacedu.unibel.by/partner/bspu/pilologic/>
22. «Физика для всех»: сайт Сергея Ловягина <http://physica-vsem.narod.ru/>
23. Все образование в Интернете. Учебные материалы по физике. Каталог ссылок. <http://www.catalog.alledu.ru/predmet/physics/>
24. Коллекция «Естественнонаучные эксперименты»: физика <http://experiment.edu.ru>
25. Задачи по физике с решениями <http://fizzzika.narod.ru>
26. Заочная физико-техническая школа при МФТИ <http://www.school.mipt.ru>
27. Мир физики: физический эксперимент <http://demo.home.nov.ru>
28. Физика в анимациях <http://physics.nad.ru>
29. Open access to 942,059 e-prints in Physics, Mathematics, Computer Science, Biology, Quantitative Finance and Statistics) <http://arxiv.org/>
30. Электронный учебно-методический комплекс по физике для студентов МЭИ [www.auditoriya.info/index/students\\_fizika/id.488](http://www.auditoriya.info/index/students_fizika/id.488)
31. Решения задач по физике из учебника Иродова. Список физических констант. Форумы по учебным материалам <http://irodov.nm.ru/>
32. Сайт посвящен курсу физики общеобразовательной школы. Цель: облегчить подготовку учащихся к экзаменам по физике <http://fizik.bos.ru/>
33. Высшая физика: Физика с зависимостью заряда от скорости, сверхсветовыми скоростями и без замедления времени <http://www.acmephysics.narod.ru/>
34. Виртуальный клуб физики "Ньютон" предназначен школьников 8-11 классов, а также знатоков физики и математики. Вы можете вступить в клуб и участвовать в обсуждении интересных физических задач, общаться с Вашими сверстниками, друзьями и коллегами <http://www.edu.ioffe.ru/apple/>
35. Интерактивный калькулятор измерений - системы измерений: метрическая, американская, японская, древнегреческая, старорусская <http://www.convert-me.com/ru/>
36. Декодер единиц измерения <http://www.decoder.ru/>
37. Кабинет физики Санкт-Петербургского Университета педагогического мастерства. Полезная информация для учителей и учеников, родителей и методистов <http://www.edu.delfa.net:8101/>

38. «Картина мира современной физики» - Классическая физика и теория относительности. Квантовая механика, ее интерпретация. Элементарные частицы <http://nrc.edu.ru/est/r2/>
39. Оптика. Образовательный сервер: учебное пособие, виртуальная лаборатория, справочно-информационная база <http://optics.ifmo.ru/>
40. Здесь собраны курсы лекций и книги по Физике. На русском и английском языках <http://edu.ioffe.ru/edu/>
41. Этот ресурс предназначен ученику, студенту, учителю, преподавателю вуза, научному работнику и просто человеку, интересующемуся физикой <http://ivsu.ivanovo.ac.ru/phys/>
42. Анимация физических процессов (мультипликация с физическими процессами и даны теоретические объяснения), показательно и поучительно <http://www.infoline.ru/g23/5495/physics.htm>
43. Электронный журнал "Физикомп" - Материалы для изучения физики <http://physicomp.lipetsk.ru/>
44. Учебные материалы по физике - механика, термодинамика, электродинамика, электростатика, оптика, квантовая физика [http://www.omsknet.ru/acad/fr\\_elect.htm](http://www.omsknet.ru/acad/fr_elect.htm)
45. "Ядерная физика и строение Солнца" - учебник для широкого круга читателей <http://www.irnet.ru/olezhka2/prosvet/wuclear/wuclear.shtml>
46. Электронный учебник по физике. Представлены разделы физики в теории, примерах и задачах: механика, термодинамика, электростатика, электродинамика, оптика, квантовая физика [http://www.omsknet.ru/acad/fr\\_elect.htm](http://www.omsknet.ru/acad/fr_elect.htm)
47. Учебные кроссворды по различным дисциплинам: физика, химия, математика и др. <http://schools.keldysh.ru/sch1275/kross/>
48. Демонстрационный кабинет физики НГУ - описания, новые разработки, видеозаписи демонстрационных опытов по разделам физики. <http://www.phys.nsu.ru/dkf/>
49. Дифракция. Интерактивные модели <http://www.kg.ru/diffraction/> -
50. - Физика в Internet. Ссылки <http://dbserv.ihep.su/IHEP/rus/physicsr.htm>

## 8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студентов - изучение теоретического курса и выполнение контрольных заданий (в течение учебного года)

Основные вопросы темы	Названия лабораторных работ	Контрольные вопросы по теме
<b>Раздел 1. Механика (I семестр)</b>		
<p>Виды механического движения и их представление аналитическое и графическое. Предмет динамики. Понятие силы, фундаментальные силы. Силы тяжести, упругости и трения. Законы Ньютона. Работа, мощность, энергия: определение, единицы. Связь между работой силы и приращением кинетической энергии. Импульс материальной точки и тела. Закон сохранения импульса. Момент инерции. Момент силы. Второй закон Ньютона для вращательного движения. Момент импульса и закон его сохранения. Деформация твердого тела. Виды деформации. Постулаты специальной (частной) теории относительности. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Закон взаимосвязи массы и энергии.</p>	<p>Лабораторная работа № 1 Изучение законов равноускоренного движения Лабораторная работа № 2 Проверка основного закона динамики поступательного движения Лабораторная работа № 4 Проверка основного закона динамики вращательного движения твердого тела. Лабораторная работа № 5. Движение маятника Максвелла</p>	<p><b>Вариант № 1.</b> 1. Дать определение терминам: система отсчета, материальная точка 2. Дать определение средней скорости 3. Дать определение нормального ускорения, Какое изменение скорости оно характеризует. 4. Дать определение равномерного движения. Как его записать через параметры движения 5. Как рассчитать путь при равномерном движении с нулевой и ненулевой начальной скоростью 6. Формулы пути и скорости для равноускоренного движения 7. Изобразить графически путь для равноускоренного движения 8. Как направлено угловое ускорение 9. Дать определение периода вращения 10. Что такое равнодействующая сила 11. Сформулировать первый закон Ньютона 12. Дать определение силы тяжести 13. Как направлена сила упругости 14. Назовите виды трения 15. По какой формуле рассчитывается сила трения</p> <p><b>Вариант № 2</b> 1. Дать определение терминам: траектория, путь, 2. Дать определение мгновенной скорости 3. Физический смысл отрицательного ускорения 4. Единица измерения ускорения 5. Дать определение равноускоренного движения 6. Изобразить графически путь для равнозамедленного движения. 7. Дать определение углового ускорения 8. Дать определение частоты вращения 9. Какие вы знаете фундаментальные силы 10. Записать формульно первый закон Ньютона</p>

		<p>11. Сформулировать третий закон Ньютона  12. Записать формулой гравитационное взаимодействие  13. Дать определение веса тела  14. Как направлен вес тела</p> <p><b>Вариант № 1</b></p> <p>1. Дать определение физической величине работа  2. Когда работа равна нулю  3. Как рассчитать работу против сил упругости  4. Единица мощности  5. Записать виды потенциальной энергии  6. Записать потенциальную энергию упруго деформированной пружины  7. Что такое дискретность энергии  8. Записать закон сохранения импульса  9. Записать закон сохранения импульса для упругого соударения  10. Как рассчитать потерю энергии при неупругом соударении  11. Записать определяющую формулу для момента силы  12. Как направлен вектор момента силы  13. Выразить момент импульса через угловые характеристики</p> <p><b>Вариант № 2</b></p> <p>1. Как рассчитать работу постоянной силы  2. Как рассчитать работу против силы тяжести.  3. Единица работы  4. Назвать виды механической энергии  5. Когда потенциальная энергия бывает отрицательной  6. Сформулировать закон сохранения механической энергии  7. Дать определение импульса материальной точки  8. Сформулировать закон сохранения импульса  9. Записать закон сохранения импульса для неупругого соударения  10. Дать определение момента инерции материальной точки  11. Дать определение момента силы  12. Как рассчитать работу при вращательном движении  13. Записать закон сохранения момента импульса</p>
<b>Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики</b>		
<p>Статистический и термодинамический методы исследования. Состояние термодинамической системы и ее параметры. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Идеальный газ. Изопроцессы. Основное уравнение</p>	<p>Лабораторная работа № 6  Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости  Лабораторная работа № 9.  Определение отношения теплоемкостей воздуха методом адиабатического расширения (метод Клемана-Дезорма).</p>	<p><b>Вариант № 1</b></p> <p>1. В чем отличие движения молекул газа и жидкости  2. Какие внесистемные единицы давления вы знаете  3. Чему равна выталкивающая сила  4. Что такое линия тока. Каков физический смысл этого термина  5. Назовите признаки идеального газа  6. Как комнатную температуру записать в градусах Кельвина</p>

<p>молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Среднестатистические скорости молекул. Закон Максвелла распределения молекул по скоростям. Распределение Больцмана. Среднее число столкновений и средняя длина пробега молекул. Число степеней свободы молекул. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Явления переноса в идеальном газе: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Внутренняя энергия термодинамической системы. Работа системы при изменении объема. Первое начало термодинамики. Теплоемкость идеального газа. Уравнение адиабаты идеального газа. Политропические процессы. Круговые процессы. Обратимые и необратимые процессы. Коэффициент полезного действия цикла. Цикл Карно и его К.П.Д. Энтропия идеального газа. Второе начало термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины, устройство и принцип работы. Использование второго начала термодинамики в энергетике.</p>	<p>Лабораторная работа № 12(б) «Определение динамического коэффициента вязкости методом Стокса» Лабораторная работа № 13 «Определение молярной газовой постоянной методом откачки» Лабораторная работа № 14 «Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха»</p>	<p>7. Какой процесс называется изобарным. Записать уравнение процесса 8. От чего зависит число степеней свободы 9. Как из графика рассчитать работу газа 10. Записать первое начало термодинамики для изобарного процесса 11. Дать определение удельной теплоемкости 12. Изобразить на графике круговой процесс <b>Вариант № 2</b> 1. В чем отличие движения молекул жидкости и твердого тела 2. Записать формулировку закона Паскаля 3. Чем отличаются смачивающие и несмачивающие жидкости 4. Какие вы знаете типы движения в жидкости 5. Параметры термодинамической системы 6. Записать уравнение Клапейрона-Менделеева 7. Изобразить графически изобарный процесс 8. Какая энергия приходится на одну степень свободы 9. Записать формулой первое начало термодинамики 10. Записать первое начало термодинамики для изотермического процесса 11. Записать уравнение Майера 12. Как рассчитать КПД теплового двигателя <b>Вариант № 3</b> 1. Дать определение давления 2. Где применяется закон Паскаля 3. В чем заключаются капиллярные явления 4. Что называется идеальной жидкостью 5. Как определить количество молей 6. Какой процесс называется изохорным. Записать уравнение процесса. 7. Какие вы знаете скорости молекул. То какого параметра зависит их величина 8. Как рассчитать внутреннюю энергию идеального газа 9. Сформулировать первое начало термодинамики 10. Записать первое начало термодинамики для адиабатического процесса 11. Как рассчитать молярную теплоемкость через число степеней свободы 12. Как рассчитать полезную работу тепловой машины <b>Вариант № 4</b> 1. В каких единицах измеряется давление в системе СИ 2. Как рассчитать гидростатическое давление 3. Что называется полем скоростей. Почему вводится это понятие. 4. Как записать уравнение неразрывности 5. Как определяется концентрация 6. Нарисовать графики изохорного процесса</p>
---	--	---

		<p>7. Что характеризует число степеней свободы</p> <p>8. Из каких процессов состоит цикл Карно</p> <p>9. Как рассчитать работу газа в изобарическом процессе</p> <p>10. Записать первое начало термодинамики для изохорного процесса</p> <p>11. Записать уравнение адиабатического процесса</p> <p>12. Какой процесс называется круговым</p>
<b>Раздел 3 Реальные газы, жидкости и твердые тела</b>		
<p>Уравнение Ван-дер Ваальса для реальных газов. Изотермы Ван-дер-Ваальса и их анализ. Фазовые превращения. Твердые тела. Моно- и поликристаллы. Отличительные черты кристаллического состояния. Типы кристаллических твердых тел. Плавление и кристаллизация. Аморфные тела. Критерии агрегатного состояния вещества. Давление в жидкости и его зависимость от глубины. Закон Архимеда. Движение в жидкости. Поле скоростей, линия тока, стационарное и нестационарное течение жидкости. Законы движения идеальной жидкости и его характеристики: трубка тока, массовый расход, объемный расход, уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли и его следствия.</p>	<p>Лабораторная работа № 6 Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости</p> <p>Лабораторная работа № 7. Изучение явления теплового расширения твердых тел.</p> <p>Лабораторная работа № 8. Определение влажности воздуха</p> <p>Лабораторная работа № 12(а) «Определение коэффициента вязкости жидкости капиллярным вискозиметром»</p> <p>Лабораторная работа № 12(б) «Определение динамического коэффициента вязкости методом Стокса»</p>	
<b>Раздел 4. Механические колебания и волны</b>		
<p>Колебательное движение и его характеристики – смещение, амплитуда, частота, период, начальная фаза. Уравнение гармонического колебания в дифференциальной форме, его решение, начальные условия. Скорость и ускорение гармонического колебания. Энергия гармонического осциллятора. Кинетическая, потенциальная, полная. Графическое изображение энергии колебательного движения. Затухающие колебания. Уравнение, амплитуда, декремент затухания, коэффициент</p>	<p>Лабораторная работа № 3а. Определение ускорения силы тяжести с помощью математического маятника.</p> <p>Лабораторная работа № 3б Определение ускорения свободного падения при помощи универсального маятника. Изучение законов колебательного движения с помощью физического маятника.</p> <p>Лабораторная работа № 11 «Изучение сложения взаимно перпендикулярных колебаний с помощью электронного осциллографа»</p> <p>Лабораторная работа № 10 «Изучение затухающих электромагнитных</p>	<p><b>Вариант № 1</b></p> <p>1. Какие колебания называются гармоническими</p> <p>2. Какая величина называется амплитудой колебаний</p> <p>3. Какая величина называется фазой колебаний</p> <p>4. Записать уравнение гармонического колебания в дифференциальной форме</p> <p>5. Получить формулы для скорости гармонического колебания, изобразить на графике. Записать амплитуду скорости</p> <p>6. Изобразить графиком потенциальную энергию</p> <p>7. Изобразить векторную диаграмму колебаний</p> <p>8. Сложить два колебания графически, чтобы они усилили друг друга и ослабили друг друга</p> <p>9. Как получить биения</p>

<p>затухания и время релаксации. Вынужденные колебания. Вынуждающая сила. Явление резонанса. Сложение колебаний. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре. Энергия, период колебаний. Определение волнового процесса. Характеристики волнового процесса. Плоская, сферическая, продольная, поперечная волны. Волновой фронт, принцип Гюйгенса. Уравнение бегущей волны для плоской и трехмерной волн. Сложение волн. Когерентные волны. Принцип суперпозиции. Условие максимумов и минимумов. Стоячие волны. Условие их получения. Особые точки стоячей волны, их координаты. Звуковые волны. Характеристики звука – громкость, высота звука. Уровень громкости звука и порог слышимости.</p>	<p>колебаний с помощью электронного осциллографа»</p>	<p>10. Какие колебания называются вынужденными  11. Записать амплитуду затухающих колебаний  12. Записать период колебаний для математического маятника  13. Какие превращения энергии происходят в колебательном контуре  14. Записать формулу периода для колебательного контура  15. Записать закон Ома для цепи, содержащей активное сопротивление и конденсатор  <b>Вариант № 2</b>  1. Какие колебания называются свободными  2. Какая величина называется периодом колебаний  3. Какая величина называется частотой колебаний  4. Записать уравнение колебаний через частоту, через период  5. Получить формулы для ускорения гармонического колебания, изобразить на графике. Записать амплитуду ускорения  6. Изобразить графиком кинетическую энергию  7. Сложить два колебания с разными амплитудами и начальными фазами с помощью векторной диаграммы  8. Изобразить биения рисунком  9. Какие колебания называются затухающими.  10. Изобразить рисунком затухающие колебания  11. Записать период колебаний для пружинного маятника  12. Изобразить колебательный контур  13. Записать закон Ома для цепи, содержащей активное сопротивление и катушку индуктивности  14. Чему равны эффективные значения тока и напряжения  15. Записать формулой полное сопротивление цепи переменного тока.  <b>Вариант № 1.</b>  1. Дать определение волнового процесса  2. Что называется лучом волны и волновым фронтом  3. Какая волна называется продольной, поперечной  4. Сформулировать принцип Гюйгенса  5. Записать уравнение трехмерной волны в дифференциальной форме  6. Нарисовать графиком продольную волну  7. Какие волны называются когерентными  8. Условие максимумов при сложении волн  9. Как называются особые точки стоячей волны. Их координаты  10. Характеристики звуковых волн: громкость, высота звука  11. Как излучать электромагнитные волны в пространство  12. Записать дифференциальное уравнение плоской электромагнитной волны</p>
--	---	--

		<p>13. Записать формулу для скорости электромагнитных волн</p> <p>14. Световая волна и ее характеристики: световой вектор, показатель преломления, энергия светового кванта</p> <p>15. Энергия электромагнитных волн. Плотность энергии электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга.</p> <p><b>Вариант № 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дать определение длины волны</li> <li>2. Что называется фазой волны и волновым фронтом</li> <li>3. Какая волна называется плоской, сферической</li> <li>4. Записать уравнение плоской волны в дифференциальной форме</li> <li>5. Записать уравнение волнового процесса для сферической волны</li> <li>6. Нарисовать графиком поперечную волну</li> <li>7. Условие минимумов при сложении волн</li> <li>8. Какие _____ волны называются стоячими. Как их можно получить</li> <li>9. Что собой представляют звуковые волны</li> <li>10. Характеристики звуковых волн: уровень громкости, порог слышимости</li> <li>11. Как получить электромагнитные волны</li> <li>12. Записать дифференциальное уравнение плоской электромагнитной волны</li> <li>13. Записать дифференциальное уравнение трехмерной электромагнитной волны</li> <li>14. Изобразить графиком электромагнитную волну</li> <li>15. Световая волна и ее характеристики: длины и частоты волн видимого света</li> </ol>
<b>Раздел 5. Электростатика. Постоянный ток (III семестр)</b>		
<p>Электростатическое взаимодействие. Электрический заряд. Закон Кулона. Электростатическое поле и его характеристики: вектор напряженности, поток вектора напряженности, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, эквипотенциальные поверхности. Работа силы и потенциальная энергия в электростатическом поле. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков. Виды поляризации. Электрическая емкость.</p>	<p>Лабораторная работа № 2 «Измерение полезной мощности и КПД аккумулятора в зависимости от нагрузки»</p> <p>Лабораторная работа № 3 «Изучение зависимости сопротивления металлов от температуры»</p> <p>Лабораторная работа № 4 Измерение удельного сопротивления проводника»</p> <p>Лабораторная работа № 5 «Градуировка термомпары и ее применение для измерения температуры»</p> <p>Лабораторная работа № 6 «Законы электролиза»</p>	



<p>Конденсаторы, их соединение. Энергия электростатического поля. Постоянный электрический ток. Носители зарядов. Условия существования тока. Проводники 1-го и 2-го рода. Сила электрического тока, плотность тока. Единицы измерения тока. Закон Ома. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Электрическое сопротивление и проводимость, единицы, удельное сопротивление. Последовательное и параллельное соединение резисторов. Зависимость сопротивления от температуры. Температурный коэффициент сопротивления. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.</p>	<p>Лабораторная работа № 8 «Определение удельного сопротивления проводника»</p>	
---	---	--

#### Раздел 6. Электромагнетизм

<p>Магнитное поле. Силовая линия, вектор индукции. Магнитное поле проводника с током, витка с током, соленоида. Закон Ампера. Контур с током в магнитном поле. Индукция и напряженность магнитного поля. Закон Био–Савара–Лапласа. Взаимодействие параллельных токов. Циркуляция вектора <math>B</math> для магнитного поля в вакууме. Магнитное поле соленоида и тороида. Принцип суперпозиции магнитных полей. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для поля <math>B</math>. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Величина силы Лоренца и ее направление. Траектория движения заряженной частицы в магнитном поле и ее зависимость от угла между <math>B</math> и <math>v</math>. Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Закон Фарадея. Правило Ленца. Вращение рамки в магнитном поле. Э.Д.С.</p>	<p>Лабораторная работа № 9 «Магнитное поле земли» Лабораторная работа № 11 «Определение индуктивности катушки» Лабораторная работа № 12 «Измерение мощности, выделяемой в цепях переменного тока» Лабораторная работа № 13 «Изучение явления резонанса напряжения низкой частоты»</p>	<p><b>Вариант №1</b> 1 Как обнаружить магнитное поле и изобразить его на рисунке. 2 Как взаимодействуют постоянные магниты 3 Как направлены силовые линии магнитного поля постоянного магнита 4 Для чего используется правило буравчика 5 От чего зависит величина силы Ампера. Записать формулу 6 Дать определение индукции через силу Ампера 7 Как определяется направление вектора индукции 8 Чему равен и как направлен магнитный момент контура с током. 9 При каком условии вращающий момент рамки с током в однородном магнитном поле максимален, равен нулю. 10 Записать формулу, связывающую величины индукции и напряженности 11 Что называется циркуляцией вектора индукции 12 Изобразить магнитное поле соленоида силовыми линиями 13 Как рассчитать индукцию магнитного поля тороида 14 От чего зависит величина потока вектора индукции 15 Как взаимодействуют параллельные токи 16 Как рассчитать работу по перемещению проводника с током в магнитном поле 17 Как определить направление силы Лоренца 18 В каком случае частица движется в магнитном поле по окружности</p> <p><b>Вариант №2</b></p>
---	---	--

<p>индукции, ее амплитуда. Явление самоиндукции. Индуктивность контура, единицы измерения. Э.д.с. самоиндукции. Токи при замыкании и цепи. Явление размыкания взаимоиנדукции. Определение, закон Фарадея, коэффициент взаимоиנדукции. Практическое использование явления в трансформаторах. Энергия магнитного поля. Магнитное поле в веществе. Магнетики, намагничивание, намагниченность. Магнитный момент атома, молекулы. Диа-, пара- и ферромагнетики. Намагниченность. Индукция магнитного поля с магнетиком. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Процесс намагничивания диа-, пара- и ферромагнетиков. Свойства ферромагнетиков. Кривая намагничивания, гистерезис, доменная структура, точка Кюри. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Плотность тока смещения. Понятие полного тока. Обобщенная теорема о циркуляции векторов <math>\mathbf{B}</math> и <math>\mathbf{H}</math>. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Как обнаружить полюса магнита</li> <li>2 Как определить картину силовых линий магнитного поля</li> <li>3 Как направлены силовые линии магнитного поля прямого проводника с током</li> <li>4 Как определить направление силы Ампера. Сформулировать правило</li> <li>5 В каких единицах измеряется индукция магнитного поля</li> <li>6 Изобразить устойчивое и неустойчивое положение рамки с током в магнитном поле</li> <li>7 Дать определение вектора индукции через вращающий момент рамки с током</li> <li>8 Как направлен вектор индукции в центре кольца с током</li> <li>9 Что позволяет рассчитать закон Био-Савара-Лапласа</li> <li>10 Дать определение магнитной проницаемости</li> <li>11 Как рассчитать индукцию магнитного поля в центре соленоида</li> <li>12 Какая величина называется потоком вектора индукции</li> <li>13 Как называется единица потока магнитной индукции</li> <li>14 Как взаимодействуют антипараллельные токи</li> <li>15 Как определить направление тока по направлению вектора индукции магнитного поля в центре кругового проводника с током.</li> <li>16 Как направлены силовые линии и вектор индукции магнитного поля прямолинейного проводника, по которому ток течет в направлении на вас</li> <li>17 В каких участках магнитного поля соленоида линии индукции направлены от южного полюса к северному, а в каких – от северного полюса к южному.</li> <li>18 Как определить величину силы Лоренца (записать формулой)</li> <li>19 В каком случае частица движется в магнитном поле по винтовой линии</li> </ol> <p><b>Вариант № 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. При каком условии в замкнутом проводящем контуре возникает индукционный ток?</li> <li>2. От чего зависит величина индукционного тока в явлении электромагнитной индукции?</li> <li>3. Сформулировать правило Ленца?</li> <li>4. Как определить направление индукционного тока?</li> <li>5. Записать выражение для ЭДС индукции, возникающей при вращении проводящей рамки в магнитном поле.</li> <li>6. Дать определение индуктивности контура</li> <li>7. В каких единицах измеряется индуктивность контура?</li> <li>8. Дать определение явлению взаимоиנדукции</li> <li>9. Записать закон Фарадея для явления взаимоиנדукции</li> </ol>
--	--	---

10. Какая величина называется коэффициентом трансформации?

11. Замкнутое кольцо движется в однородном магнитном поле поступательно: вдоль линий магнитной индукции и перпендикулярно к ним. Возникнет ли в кольце индукционный ток?

12. Внутри медного кольца, подвешенного в вертикальной плоскости, вдвигается железный стержень. Отклонится ли кольцо от своего вертикального положения?

13. Как надо перемещать в однородном поле замкнутый проволочный виток, чтобы в нем наводился ток?

**Вариант №2**

1. Какое явление называется электромагнитной индукцией?

2. Записать закон Фарадея для явления электромагнитной индукции

3. Что позволяет определять правило Ленца?

4. Почему при приближении постоянного магнита к замкнутому проводящему контуру меняется магнитный поток через этот контур?

5. Дать определение явлению самоиндукции

6. От каких величин зависит индуктивность контура?

7. Записать закон Фарадея для явления самоиндукции

8. Дать определение коэффициента взаимной индуктивности контуров

9. На каком явлении основана работа трансформаторов?

10. Как рассчитать энергию магнитного поля?

11. Проводящий контур движется поступательно в магнитном поле: однородном и неоднородном. Возникает ли э.д.с. индукции в этих случаях.

12. Контуров прямоугольной, круглой и трапецеобразной формы перемещаются в однородном магнитном поле. Одинаковая ли э.д.с. индукции возникает в них?

13. Будет ли возникать индукционный ток в металлическом кольце, если в него вставить постоянный магнит?

**Вариант № 1**

1. Почему все вещества являются магнетиками?

2. Какая величина называется магнитным моментом?

3. Каким еще моментом обладает электрон в атоме?

4. Из чего складывается магнитный момент атома?

5. Есть ли магнитный момент у атома парамагнетика?

6. Какие вещества относятся к ферромагнетикам?

7. Как намагничиваются парамагнетики?

8. Изобразить петлю магнитного гистерезиса.

		<p>9. Что такое домены в ферромагнетике?  10. Как возникает вихревое электрическое поле?  11. Закон Ампера для полного тока</p> <p><b>Вариант № 2</b></p> <p>1. Чем обусловлены магнитные свойства магнетиков?  2. Чему равен и как направлен магнитный момент электрона в атоме?  3. Что называется гиромагнитным отношением?  4. Есть ли магнитный момент у атома диамагнетика?  5. Каким образом можно намагнитить вещество?  6. Какая величина называется намагничённостью?  7. Как намагничиваются диамагнетики?  8. Чем отличаются диа- пара- и ферромагнетики?  9. Назвать характерные точки петли гистерезиса?  10. Какая температура называется температурой Кюри?  11. Где возникает ток смещения?</p>
<b>Раздел 7. Электромагнитные волны. Волновая оптика</b>		
<p>Экспериментальное получение электромагнитных волн.  Дифференциальное уравнение плоской электромагнитной волны.  Дифференциальное уравнение трехмерной электромагнитной волны. Скорость электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Плотность энергии, вектор Умова– Пойнтинга.  Применение электромагнитных волн.  Природа света. Световая волна и ее характеристики – абсолютный показатель преломления среды, длины волн видимого света, их частоты, энергия кванта.  Основные законы геометрической оптики.  Интерференция световых волн.  Амплитуда результирующего колебания.  Результат сложения для некогерентных и когерентных волн. Способы получения когерентных волн в оптике. Сложение когерентных волн. Разность хода волн, разность фаз, оптическая разность хода.  Условие максимумов и минимумов.  Расчет интерференционной картины от</p>	<p>Лабораторная работа № 1  «Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона»  Лабораторная работа № 2  «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»  Лабораторная работа № 4  «Определение показателя преломления стекла и увеличения микроскопа»  Лабораторная работа № 5  «Определение показателя преломления и средней дисперсии веществ при помощи рефрактометра»  лабораторная работа № 6  «Проверка закона Малюса»  Лабораторная работа № 7  «Определение концентрации сахара в растворе по углу вращения плоскости поляризации»  Лабораторная работа № 12  «Определения размеров частиц с помощью дифракции Фраунгофера»</p>	<p><b>Вариант №1</b></p> <p>1. Какие волны называются монохроматическими?  2. Что называется интерференцией света?  3. Что называется оптической длиной пути?  4. Записать условия интерференционных максимумов?  5. Способы получения когерентных волн?  6. От чего зависит интерференционная картина, получаемая на тонких пленках?  7. Дать определение явления дифракции?  8. Кто объяснил явление дифракции?  9. Что собой представляет дифракционный спектр от одной щели. Как его получить?  10. Что собой представляет дифракционная решетка. Каким параметром она характеризуется?  11. Какой свет называют естественным, как его изображают?  12. Как определить степень поляризации?  13. Как получить поляризованный свет?  14. Записать закон Брюстера  15. Какие вещества называются оптически активными, где они используются?</p> <p><b>Вариант № 2</b></p> <p>1. Какие цвета называются простыми?  2. Как можно получить интерференционную картину?  3. Какая величина называется оптической разностью хода?</p>

<p>двух источников. Ширина интерференционной полосы. Интерференция в тонких пленках. Условие максимумов и минимумов. Кольца Ньютона. Условия наблюдения, разность хода интерферирующих лучей, условия максимумов и минимумов. Дифракция света. Определение дифракции, условие наблюдения, виды дифракции. Дифракция на узкой щели. Дифракционный спектр, условие дифракционных максимумов и минимумов. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Дифракционный спектр от решетки. Разрешающая способность оптических приборов. Поляризация света. Световой вектор. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Поляризатор и анализатор. Прохождение света через поляризатор и анализатор. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление и его использование для получения поляризованного света. Оптически активные среды. Вращение плоскости поляризации.</p>		<p>4. Записать условия интерференционных минимумов?  5. Как получить полосы равного наклона?  6. С помощью какой установки можно наблюдать кольца Ньютона?  7. При каком условии можно наблюдать явление дифракции?  8. Какие методы были использованы для объяснения явления дифракции?  9. От чего зависит вид дифракционной картины?  10. Как записать условие дифракционных максимумов и минимумов?  11. Какой свет называют поляризованным, как его изображают?  12. Как определить, что свет поляризован?  13. Что такое явление двойного лучепреломления? Какое отношение оно имеет к поляризации света?  14. Как устроена и работает призма Николя?  15. От чего зависит угол поворота поляризованного света в кристаллах и растворах?</p>
<p><b>Раздел 8. Квантовая природа излучения</b></p>		
<p>Тепловое излучение и его характеристики: энергетическая светимость, спектральная плотность энергетической светимости, интегральная излучательность, спектральная поглощательная способность. Абсолютно черное, белое и серое тела. Законы теплового излучения. Закон Кирхгофа и его следствия. Закон Стефана–Больцмана. Закон смещения Вина. Теоретическое обоснование законов теплового излучения. Формула Рэлея–</p>	<p>Лабораторная работа № 3  «Определение освещенности поверхности с помощью люксметра»  Лабораторная работа № 8  «Определение температуры накала нити лампы и постоянной Стефана-Больцмана оптическим пирометром с исчезающей нитью»  Лабораторная работа № 9  «Изучение внешнего фотоэффекта»  Лабораторная работа 11  «Изучение вентильного фотоэлемента»</p>	<p><b>Вариант № 1</b>  1. Дать определение теплового излучения  2. Что такое равновесное излучение  3. Дать определение интегральной светимости, записать формулой, показать рисунком  4. Дать определение спектральной плотности энергетической светимости, записать формулой  5. Сформулировать закон Вина, записать формулой, пояснить рисунком  6. Что такое вольт-амперная характеристика фотоэффекта. Из каких трех частей она состоит</p>

<p>Джинса и ультрафиолетовая катастрофа. Гипотеза Планка, понятие кванта и дискретности энергии. Оптическая пирометрия. Радиационная, цветовая и яркостная температуры. Определение фотоэффекта. Виды фотоэффекта. Вольтамперная характеристика внешнего фотоэффекта. Законы Столетова для внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Задерживающий потенциал и красная граница фотоэффекта. Устройство фотоэлемента и принцип его работы. Фотоны и их свойства: масса, импульс, энергия, двойственная природа. Определение давления света. Эффект Комптона. Определение, экспериментальное наблюдение. Законы сохранения импульса и энергии при эффекте Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения.</p>		<p>7. Нарисовать семейство вольтамперных характеристик, снятых при одинаковой интенсивности светового потока и разных его частотах  8. Записать уравнение Эйнштейна для фотоэффекта через работу выхода и кинетическую энергию; через задерживающий потенциал и красную границу  9. Что такое фоторезисторы и на каком явлении они работают  10. Что называется фотоном. Чему равна его масса и импульс  11. Дать определение эффекта Комптона. Что происходит с длиной волны падающего излучения и от чего зависит ее изменение</p> <p><b>Вариант № 2</b></p> <p>1. Что является источником теплового излучения  2. Дать определение энергетической светимости, записать формулой  3. Дать определение абсолютно черным, белым и серым телам  4. Сформулировать закон Стефана-Больцмана, записать формулой, пояснить рисунком  5. Дать определение фотоэффекта, назвать виды фотоэффекта  6. Нарисовать семейство вольтамперных характеристик, снятых для монохроматического света при разных интенсивностях светового потока  7. Дать определение задерживающего потенциала и красной границы  8. Какие вы знаете фотоэлементы и как можно увеличить фототок  9. Где используются вентильные фотоэлементы  10. В чем состоит двойственная природа фотона, подтвердить формулами  11. Какие законы выполняются при эффекте Комптона. Записать их формульно</p>
--	--	---

## Расчетно – графическая работа

Расчетно – графическая работа «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости» выполняется студентами профиля подготовки «Товароведение и экспертиза в сфере производства и обращение сельскохозяйственного сырья и продовольственных товаров» на примере трех произвольных образцов моющих средств. По результатам практических измерений производятся расчеты с построением графиков.

Расчетно – графическая работа «Определение концентрации сахара в растворе по углу вращения плоскости поляризации» выполняется студентами профиля подготовки «Товароведение и экспертиза в сфере производства и обращение непродовольственных товаров и сырья», «Товароведение и экспертиза в области стандартизации, сертификации и управление качеством продукции», «Товарный менеджмент» на примере трех произвольных образцов сахаросодержащей продукции. По результатам практических измерений производятся расчеты с построением графиков.

Расчетно – графические работы подлежат защите.

### Темы для самостоятельного изучения

Тема 1. Деформация твердого тела. Напряжение, относительная деформация, закон Гука. Предел упругости, предел прочности, текучесть.

Литература: [1], том 1, стр. 47-51; [2], стр. 36-37; [3], стр. 43-46

Тема 2. Тяготение. Элементы теории поля. Закон всемирного тяготения.

Сила тяжести и вес, невесомость. Напряженность и потенциал поля тяготения. Космические скорости.

Литература: [1], том 1 стр. 187-195; [2], стр. 46-48, 62-64; [3], стр. 46-52

Тема 3. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Основной закон динамики для неинерциальных систем отсчета.

Литература: [1], том 1, стр. 118-129; [2], стр. 43-46; [3], стр. 52-56.

Тема 4. Вакуум и методы его получения. Виды вакуума, вакуумные насосы. Свойства разреженных газов.

Литература: [1], том 1 стр. , [3], стр. 97-99.

Тема 5. Энтропия. Приведенное количество теплоты. Энтропия замкнутой системы. Изоэнтропийные процессы. Принцип возрастания энтропии.

Литература: [1], том 1 стр. 292-296; [2], стр. 236-244; [3], стр. 111-113

Тема 6. Свойства твердых тел. Дефекты в кристаллах. Теплоемкость твердых тел. Испарение, плавление и кристаллизация. Диаграмма состояния.

Литература: [1], том 1 стр. 321-325; [2], стр. 203-205, 219-221; [3], стр. 139-146

Тема 7. Электрические токи в металлах, вакууме и газах. Классическая теория электропроводности металлов. Работа выхода электронов из металла. Эмиссионные явления и их применение. Ионизация газов, разряды в газах и их практическое использование. Плазма и ее свойства.

Литература: [1], том 2, стр. 227-257; [2], стр. 336-341; [3], стр. 190-203

Тема 8. Элементы геометрической оптики. Основные законы отражения и преломления света. Явление полного внутреннего отражения. Основные

фотометрические величины и их единицы. Элементы электронной оптики.  
Литература: [1] том 2, стр. 329-334; [2] стр. 430-435, 446-449; [3], стр. 304-306, 312-316.

Тема 9. Дифракция света. Дифракция на пространственной решётке. Разрешающая способность оптических приборов. Понятие о голографии.  
Литература: [1], том 2, стр. 415-427; [2] стр. 480-483; [3], стр. 342-347.

Тема 10. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Абсорбция света. Эффект Доплера. Излучение Вавилова-Черенкова.  
Литература: [1], том 2, стр. 452-466; [3], стр. 347-355

Тема 11. Элементы квантовой механики. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Движение свободной частицы. Частица в потенциальной яме. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер.  
Литература: [1], том 3, стр. 73-75, 86-90; [2], стр. [3], стр. 401-410.

Тема 12. Рентгеновские спектры. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света.

Литература: [1], том 3, стр. 32-34, 134-137, [2], стр. [3], стр. 423-428

Тема 13. Элементы физики элементарных частиц. Космическое излучение. Типы взаимодействий элементарных частиц. Частицы и античастицы. Классификация элементарных частиц.

Литература: [1], том 3, стр. 266-282; [2], стр. [3], стр. 497-509

### **Библиографический список (к темам для самостоятельного изучения)**

1. И.В. Савельев. Курс физики в трех томах. Т. 1: Механика. Молекулярная физика. – М.: Наука, 1989. – 352 с.; Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – М.: наука, 1988. – 496 с.; Т.3 Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – М.: Наука, 1987. – 320 с.

2. Р.И. Грабовский. Курс физики. – М.: Высшая школа, 1986.

3. Т.И. Трофимова. Курс физики. М.: Высшая школа, 2001. – 542 с.

Дополнительная литература

1. А.А. Поцелуйко. Общая физика. Курс лекций для студентов торгово-экономических вузов. Красноярск, 2005, 236 с.

2. Н.П. Калашников, М.А. Смондырев. Основы физики. Учебник для вузов в 2-х томах. М.: Дрофа, 2003

3. И.Е. Иродов. Квантовая физика. Основные законы. М.: Лаборатория Базовых Знаний. 2002, 272 с.

4. Физическая энциклопедия. М.: Наука, 1984,

5. В.С. Волькенштейн. Сборник задач по общему курсу физики. М.: Наука, 1986

### **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**



## 9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Компьютерное тестирование (ФЭПО) по итогам изучения дисциплины.
2. Использование слайд-презентаций при проведении лекций и отдельных семинаров.
3. Использование визуальных материалов на DVD-носителях.
4. Консультация, проверка проблемных вопросов по курсу посредством электронной почты.
5. Операционная система MS Windows.
6. Пакет Excel.

## 9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru>
2. Естественно-научный образовательный портал <http://www.en.edu.ru>
3. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>
4. Система федеральных образовательных порталов [http://www.edu.ru/db/portal/sites/portal\\_page.htm](http://www.edu.ru/db/portal/sites/portal_page.htm)
5. [ru.wikipedia.org/.../Фейнмановские\\_лекции\\_по\\_физике](http://ru.wikipedia.org/.../Фейнмановские_лекции_по_физике)
6. [www.mgul.ac.ru/info/fest/physics/lit/uchebnik/Trofimova\\_Kurs\\_fiziki.pdf](http://www.mgul.ac.ru/info/fest/physics/lit/uchebnik/Trofimova_Kurs_fiziki.pdf)
7. [www.alleng.ru/d/phys/phys129.htm](http://www.alleng.ru/d/phys/phys129.htm)

## 10. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### Учебно-лабораторное оборудование

1. Плакаты:
  - «Физические основы механики»
  - «Механика жидкости»
  - «Колебания и волны»
  - «Электричество и магнетизм»
  - «Оптика»
  - «Полупроводники»
  - «Физика атомов и молекул»
  - «Физика атомного ядра и элементарных частиц»
2. Модель математического маятника
3. Модели кристаллических решеток
4. Лазер малогабаритный ЛГН 238А
5. Приборы волновой оптики: поляризаторы (призма Николя, поляризационные светофильтры), дифракционные решетки, призмы
6. Голограммы на толстослойных фотопластинках
7. Электронограммы металлов и их сплавов
8. Электронооптические изображения текстильных тканей, объектов

живой природы, магнитных структур

9. Набор по электромагнетизму

10. Петлескоп (петля гистерезиса и коэрцитивная сила тонких ферромагнитных пленок)

11. Кинофильмы:

«Интерференция света»,

«Фотоэффект»,

«Поляризация света»,

«Электромагнитные волны»,

«Энергия связи».

Диафильмы и диапозитивы по всему курсу физики.