

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
*Физический факультет*

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Практические занятия по физике**

Кафедра Общей и теоретической физики  
Физического факультета

### **Общеобразовательная программа**

11.03.04. «Электроника и нанoeлектроника»

### **Профили подготовки:**

«Микроэлектроника и твердотельная электроника»

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Форма обучения:

Очная

Статус дисциплины:

Вариативная (По выбору)

Махачкала, 2020г.

Рабочая программа дисциплины составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 - «Электроника и наноэлектроника» (уровень бакалавриат) от «12» марта 2015г. № 218 .

Разработчик: кафедра общей и теоретической физики , Абрамова Б.А. к.ф.- м.н.доцент

**Рабочая программа дисциплины одобрена:**  
на заседании кафедры общей и теоретической физики от «21» января 2020г., протокол №5.

Зав. кафедрой



Муртазаев А.К.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «28» февраля 2020 г., протокол №6

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «26» марта 2020г. .

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Практические занятия по физике» входит в вариативную, часть образовательной программы бакалавриата по направлению 11.03.04. «Электроника и микроэлектроника».

Дисциплина реализуется на физическом факультете ДГУ кафедрой Общей и теоретической физики, физического факультета

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с курсом «Общей физики», неотъемлемой частью которого, являются практические занятия по оптике. Результатом освоения учебной дисциплины «Практические занятия по оптике» должно является приобретение знаний и умений по оптике, методов теоретических и экспериментальных исследований в оптике,

### 1. Цели и задачи практических занятий:

- а) Изучение основных физических явлений и идей, овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями современной и классической физики, а также методами физического исследования.
- б) Формирование научного мировоззрения и современного физического мышления.
- в) Овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики.

Объём и сроки выполнения данного вида работ соответствуют учебным планам студентов дневной формы обучения инженерных направлений.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника

- **общекультурных** - способностью к самоорганизации и самообразованию (**ОК-7**)
- **общепрофессиональных** - способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (**ОПК-3**).

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: контрольная работа, коллоквиум и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 6 зачетных единиц, в том числе 216 в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:									
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					КСП			консультации
		всего	Лекции и	Лабораторные занятия	Практические занятия	из них				
4	216	216			246			70	зачет	

### 1. Цели и задачи практических занятий:

- а) Изучение основных физических явлений и идей, овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями современной и классической физики, а также методами физического исследования.
- б) Формирование научного мировоззрения и современного физического мышления.

в) Овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики.

Объем и сроки выполнения данного вида работ соответствуют учебным планам студентов дневной формы обучения инженерных направлений.

г) Студенты должны иметь навыки самостоятельной работы с учебными пособиями и монографической учебной литературой, уметь решать физические задачи, требующие применения дифференциального и интегрального математического аппарата. Студенты должны уметь производить приближенные преобразования аналитических выражений, и иметь навыки работы на компьютере с математическими пакетами программ (например, MathCad), графическим (например, MicrocalOrigin) и текстовым (например, MS Word) редакторами. Студенты должны уметь программировать (например, в среде MS Quick BASIC) и использовать численные методы решения физических задач, должны иметь навыки работы на физических экспериментальных установках, уметь оформлять результаты экспериментов с использованием графического материала и с оценкой погрешностей измерений.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Практические занятия по физике» входит в базовую часть образовательной программы по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»: (уровень :бакалавриат).

Структура и порядок изучения дисциплины «Практические занятия по оптике» выбран с учетом особенностей профилей подготовки. При изучении дисциплины особое внимание уделяется разделам оптики, составляющим фундаментальные основы современной оптики: интерференции света, дифракционной теории оптических инструментов, рассеянию света в оптически неоднородных средах.

***Для изучения дисциплины «Практические занятия по физике» студент должен знать:***

- должны иметь теоретическую подготовку по следующим разделам и темам общего курса физики: механика, электричество и магнетизм, колебания и волны, а также математики: математический анализ, аналитическая геометрия, теория поля, теория вероятности и теория случайных процессов

- должны иметь основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики; дифференциальное и интегральное исчисления; гармонический анализ; дифференциальные уравнения; численные методы; функции комплексного переменного; элементы функционального анализа; вероятность и статистику; случайные процессы; статистическое оценивание и проверку гипотез;

- должны иметь навыки самостоятельной работы с учебными пособиями и монографической учебной литературой

- должны иметь понятие о моделях решения функциональных и вычислительных задач; языки программирования; базы данных; локальные и глобальные сети ЭВМ; методы защиты информации.

- уметь решать физические задачи, требующие применения дифференциального и интегрального математического аппарата,

- уметь производить приближенные преобразования аналитических выражений, навыки работы на компьютере с математическими пакетами программ (например, MathCad), графическим (например, MicrocalOrigin) и

текстовым (например, MS Word) редакторами, умение программировать (например, в среде MS Quick BASIC);

• должны уметь использовать численные методы решения физических задач, и иметь навыки работы на физических экспериментальных установках, уметь оформлять результаты экспериментов с использованием графического материала и с оценкой погрешностей измерений.

### **Описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОПОП (дисциплинами, модулями, практиками)**

Ограниченный лимит времени позволяет выполнить настоящую программу по изучению курса «Оптика» в том числе и практические занятия лишь при условии использования разнообразных методических форм подачи материала слушателям.

Одной из таких форм являются *сопровожаемые демонстрациями натуральных и компьютерных экспериментов практические занятия*, на которые следует выносить некоторые проблемные задачи и вопросы, не тратя времени на решение рядовых тренировочных задач.

На *самостоятельную работу* студентов выносятся переработка материалов лекций и семинарских занятий, подготовка к лабораторно-практическим занятиям и обработка их результатов и составление отчетов, решение задач из предлагаемого кафедрой списка.

В качестве самостоятельной работы может быть рекомендованы написание одного- двух (за семестр) рефератов по темам близким к роду будущей деятельности студентов и связанным с применением физических приборов или общих закономерностей.

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	Знать: <ul style="list-style-type: none"><li>о методах восприятия информации человеком и стереотипах мышления;</li><li>истории возникновения и развития основных понятий физики и физических явлений</li></ul>

<p>ОПК-3</p>	<p>способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей</p>	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• слушать и конспектировать лекции, а также самостоятельно добывать знания по изучаемой дисциплине;</li> <li>• излагать и критически анализировать получаемую на семинарских занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами;</li> <li>• применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях.</li> <li>• использовать научной и учебной литературы;</li> </ul> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• успешного освоения дисциплины «Практические занятия по физике» или для освоения профильных дисциплин направления «электроника и наноэлектроника».</li> <li>• физическую сущность явлений и процессов в природе и технике;</li> <li>• современные методы проведения экспериментальных исследований, фундаментальные свойства светового излучения;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• излагать и критически анализировать основные положения теории оптических систем, используемые в электронике и наноэлектронике;</li> <li>• анализировать и объяснять принцип действия оптических приборов;</li> <li>• оценивать качество изображения, получаемого при помощи оптической системы;</li> <li>• решать задачи, связанные с</li> </ul>
--------------	---	--

		<p>проявлением волновой природы оптического излучения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• иметь понятие о конструировании оптических систем для решения прикладных задач экспериментальной оптики;</li> <li>• применять законы общей физики к решению различных задач на междисциплинарных границах оптики с другими областями знаний, в том числе механики, молекулярной физики, электричество и магнетизма в электронике и наноэлектронике;</li> <li>• решать задачи с соответствующим анализом результатов и полученных выводов по следующим темам: фотометрия, интерференция и дифракция света, законы геометрической оптики, фотоэффект, строения атома и атомного ядра, радиоактивность;</li> <li>• понимать, излагать и критически оценивать базовую общефизическую информацию в области волновых и оптических явлений в макросистемах и микросхемах;</li> <li>• ставить и решать простейшие экспериментальные задачи во всех областях физики: механике, молекулярной физике, в том числе и в оптике;</li> <li>• строить простейшие физические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;</li> <li>• конструировать оптические системы для решения прикладных задач в области электроники и наноэлектроники,</li> <li>• решать задачи, связанные с</li> </ul>
--	--	---



		<p>проявлением волновой природы оптического излучения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• измерять физические параметры и оценивать физические свойства объектов с помощью механических, электрических и оптических методов.</li> <li>• измерять физические параметры и оценивать физические свойства объектов с помощью механических, электрических и оптических методов.</li> <li>• пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями курса физики;</li> <li>• решать задачи, связанные с проявлением волновой природы оптического излучения;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понятиями о конструировании оптических систем для решения прикладных задач в области электроники и наноэлектроники экспериментальной оптики.</li> <li>• Методами механических, электрических и оптических измерений;</li> <li>• методами экспериментальной работы сооптическими деталями и приборами;</li> <li>• системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях;</li> <li>• методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики;</li> <li>• методикой работы на компьютере с математическими пакетами программ (например, MathCad), графическим</li> </ul>
--	--	--

		(например, MicrocalOrigin) и текстовым (например, MS Word) редакторами, умение программировать (например, в среде MS Quick BASIC) ; <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками работы в избранной области экспериментальных и теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.</li> </ul>
--	--	---

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет **6** зачетных единиц, **216** академических часов.

4.2. Структура дисциплины

Темы практических занятий	Семестр	Дни недели	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации
			Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Контроль самостоятельной работы		
<b>Модуль 1. Механика</b>								
<b>Тема 1.</b> Кинематика поступательного движения. Векторы перемещения, скорости, ускорения. Уравнения движения	<b>1</b>			<b>2</b>				Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
<b>Тема 2.</b> Кинематика вращательного движения. Уравнения движения. Связь между параметрами описывающие поступательное и вращательное движения тел	<b>1</b>			<b>4</b>			<b>1</b>	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты

<b>Тема3</b> Динамика поступательного движения тела. Взаимодействия тел. Законы Ньютона. Импульс. Закон сохранения импульса. Центр масс	<b>1</b>		<b>4</b>			<b>1</b>	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
<b>Тема4</b> Энергия. Работа сил. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергия. Связь между работой и энергией	<b>1</b>		<b>4</b>			<b>1</b>	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
<b>Тема5</b> Динамика поступательного движения тела. Взаимодействия тел. Сила. Законы Ньютона. Импульс. Закон сохранения импульса. Центр масс	<b>1</b>		<b>4</b>			<b>1</b>	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
<b>Тема6</b> Динамика вращательного движения. Момент силы. Момент инерции. Момент импульса. Уравнение движения в динамике вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. Энергия вращательного движения.	<b>1</b>		<b>4</b>			<b>1</b>	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
<b>Тема7</b> Деформация тел. Закон Гука. Модуль Юнга. Энергия при упругой деформации.	<b>1</b>		<b>4</b>			<b>1</b>	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
<b>Тема8</b> Гидростатика. Законы гидростатики. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли.	<b>1</b>		<b>4</b>				Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
Итого по модуль 1	<b>1</b>		<b>30</b>			<b>6</b>	
<b>Модуль 2. Молекулярная физика</b>							

<b>Тема9</b> Модель идеального газа. Распределение молекул газа по скоростям	2			6			1	Устный опрос, проверка домашнего задания, самостоятельная работа
<b>Тема10</b> Модель идеального газа. Распределение молекул газа по скоростям.	2			4			1	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
<b>Тема11</b> Кинематические характеристики молекулярного движения Молекулярная теория давления идеального газа	2			6			1	Устный опрос, проверка домашнего задания, самостоятельная работа
<b>Тема12</b> Реальные газы и жидкости. Уравнение Ван-дер Ваальса	2			6			1	Устный опрос, проверка домашнего задания, самостоятельная работа
<b>Тема13</b> Поверхностные явления в жидкостях	2			4			1	Устный опрос, проверка домашнего задания ,контрольная работа
<b>Тема14</b> Твердые тела, Фазовые превращения	2			4			1	Устный опрос, проверка домашнего задания ,контрольная работа
Итого по модулю 2				30			6	
<b>Модуль 3. Электричество</b>								
<b>Тема15</b> Электростатика. Постоянное электрическое поле	3			6			2	Письменное домашнее задание. Контрольная работа. Тесты
<b>Тема16</b> Вещества в электрическом поле. Энергия электростатического поля	3			6			2	Устный опрос, проверка домашнего задания ,тесты
<b>Тема17</b> Постоянный электрический ток	3			6			2	Устный и письменный опрос, проверка домашнего задания, тесты
<b>Тема18</b> Электропроводность твердых, жидких и газообразных тел	3			6			2	Устный и письменный опрос, проверка домашнего задания, тесты

<b>Тема19</b> Контактные явления в твердом теле	3			3			1	Устный и письменный опрос, проверка домашнего задания, тесты
Итого по модулю 3				27			9	
<b>Модуль 4 Магнетизм</b>								
<b>Тема20</b> Стационарное магнитное поле	3			6			2	Устный и письменный опрос, проверка домашнего задания, тесты
<b>Тема21</b> Магнетики	3			6			1	Устный опрос. Контрольная работа Тесты
<b>Тема22</b> Явления электромагнитной индукции. Уравнения Максвелла	3			6			2	Устный и письменный опрос, проверка домашнего задания, тесты
<b>Тема23</b> Электромагнитные колебания и волны.	3			6			2	Устный и письменный опрос, проверка домашнего задания, тесты
<b>Тема24</b> Переменный ток	3			3			2	Устный опрос, самостоятельная работа, контрольная работа, коллоквиум.
Итого по модулю 4				27			9	
<b>Модуль 5 Оптика</b>								
<b>Тема25</b> Плоская электромагнитная волна в однородном изотропном незаряженном диэлектрике	4			2			6	Контрольная работа тест
<b>Тема26</b> Геометрическая оптика	4			2			2	Устный и письменный опрос, тест
<b>Тема27</b> Интерференция монохроматических и квазимонохроматических волн	4			6			6	Устный и письменный опрос, проверка домашнего задания, тесты
<b>Тема28</b> Дифракция света.	4			6			6	
Итого по модулю 5				16			20	
<b>Модуль 6 Оптика</b>								

<b>Тема29</b> Поляризация	4			6			8	Устный и письменный опрос, проверка домашнего задания, Контрольная работа тест
<b>Тема30</b> Законы теплового изучения	4			4			4	Устный и письменный опрос, тест
<b>Тема31</b> Фотоэффект	4			4			4	Контрольная работа тест
<b>Тема32</b> Нелинейная оптика	4			2			4	Контрольная работа тест
ИТОГО за модуль 6				16			20	
<b>ВСЕГО</b>				<b>146</b>			<b>70</b>	

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

### **Модуль 1.**

#### **Тема1**

Кинематика поступательного и вращательного движения тела . Способы описания движения. Закон движения. Линейные и угловые скорости и ускорения. Система материальных точек. Уравнения кинематической связи. Преобразование координат и скоростей в классической механике. Принцип относительности Галилея.

#### **Тема2**

Кинематика вращательного движения. Угловая скорость, угловое ускорение. Уравнения движения. Степени свободы абсолютно твердого тела. Разложение движения на слагаемые. Углы Эйлера. Поступательное, вращательное и плоское движение твердого тела.

#### **Тема3**

Динамика материальной точки. Понятия массы, импульса и силы в механике Ньютона. Законы Ньютона. Уравнение движения

#### **Тема4**

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

#### **Тема5**

Динамика абсолютно твердого тела. Момент силы. Момент импульса тела. Основной закон динамики вращательного движения. Момент импульса относительно оси. Уравнение движения. Момент инерции тела. Кинетическая энергия твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Движение в поле центральных сил. Основные законы движения планет (законы Кеплера).

#### **Тема6**

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

### Тема7

Основы гидро- и аэростатики. Закон Паскаля. Сжимаемость жидкостей и газов. Основное уравнение гидростатики. Распределение давления в покоящейся жидкости (газе) в поле силы тяжести. Барометрическая формула. Закон Архимеда. Условия устойчивого плавания тел.

### Тема8

Стационарное течение жидкости. Линии тока. Трубки тока. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса. Формула Пуазейля.

Рекомендуемые задачи на практических занятиях.

Наименование тем	Задачи для аудиторных занятий
Кинематика поступательного движения.	<b>1.</b> 1-7, 1-14, 1-22, 1-37; <b>2.</b> 2, 8, 14, 33, 39; <b>3.</b> 1.9, 1.38, 1.24, 1.31
Кинематика вращательного движения	<b>1.</b> 1-44, 1-47, 1-56, 1-59 ; <b>2.</b> 50, 53, 62, 66; <b>3.</b> 1.46, 1.50, 1.56
Динамика поступательного движения. Импульс. Силы трения. Силы тяготения	<b>1.</b> 2-5, 2-13, 2-16, 2-21, 2-24, 2-34, , 2-38 <b>2.</b> 79, 90, 104, 131 <b>3.</b> 1.59, 1.63, 1.71, 1.87
Работа и мощность. Энергия.	<b>1.</b> 2-33,2-37, 2-42, 2-51;2-59, 2-66, 2-69, 2-71, 2-84, 2-91 <b>2.</b> 170, 176, 179, 193, 198, 201; <b>3.</b> 1.120, 1.127, 1.176, 1.179, 1.184;
Динамика вращательного 1	<b>1.</b> 3-93-13, 3-19, 3-32, 3-34, 3-38, 3- 9, 3-43 <b>2.</b> 326, 340, 346, 375; <b>3</b> 1.253, 1.257, 1.262, 1.266, 1.268, 1.281 Деформация 3 тел. Закон Гука. 1. 2-117, 2-118, 2-136, 2. 527, 539

### Литература

1. Волькенштейн. В.В. . Сборник задач по курсу общей физики. – М. 2003.
2. Чертов.А.Г., Задачник по физике : учеб.пособие для студ. вузов/  
Чертов А.Г, В И. Воробьев - 4-е изд.-М.: Высш. школа, 2009.
3. Трофимов Т.И. и Фирсов А.В. Курс физики .Задачи и решения.. –М. 2011.

Примерные вопросы для самоподготовки:

1. В чем заключаются координатный и векторный способы описания движения?  $r$ ?
2. Что называется средним и мгновенным вектором скорости точки ( $v_{cp}$ ,  $v$ )?
3. Что называется средним и мгновенным вектором ускорения точки ( $a_{cp}$ ,  $a$ )?
4. Как направлены векторы перемещения, скорости и ускорения? Что определяет уравнение  $x = x_0 + \vartheta t$ ? Какое движение оно описывает, его графическое представление?
5. Как разложить вектор ускорения на нормальную и тангенциальную составляющие ( $a_n$  и  $a$ )? Как влияет на вектор скорости  $v$  точки тангенциальное ускорение  $a$ ? Как рассчитать величину полного ускорения  $a$ ?
6. Что называется средним угловым ускорением? Мгновенным ускорением? Как направлен вектор углового ускорения?  
Что называется средней угловой скоростью? Мгновенной угловой скоростью? Как направлен вектор угловой скорости
7. Сформулируйте II закон Ньютона в импульсной форме для системы тел. Что называется импульсом силы? Какова связь между импульсом силы и изменением импульса тела, на которое она действует?
8. Сформулируйте закон сохранения импульса системы тел и отдельных его проекций. Что называется работой силы? Груз подвешен к нерастяжимой нити и оттянут в сторону от положения. Какие силы действуют на груз?
9. Какую работу при этом совершает сила тяжести? Что называется кинетической энергией тела, системы тел? Как связаны между собой изменение кинетической энергии и работа сил? Что называется потенциальной энергией системы тел? Какова связь изменения потенциальной энергии системы с работой сил? Какие причины могут вызвать изменение полной механической энергии системы? Сформулируйте закон сохранения механической энергии. Сформулируйте основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела (уравнение моментов). Сформулируйте закон изменения момента импульса системы тел. Сформулируйте закон сохранения момента импульса системы тел. Платформа вращается вокруг оси симметрии с угловой скоростью

### Рекомендуемые задачи на самостоятельную работу.

Наименование тем	Задачи для вне аудиторных занятий
Кинематика поступательного движения	<b>1.</b> 1-3, 1-16, 1-25, 1-31; <b>2.</b> 11, 25, 36 <b>3.</b> 1.3, 1.15, 1.27, 1.32
Кинематика вращательного движения	<b>1.</b> 1-49, 1-52, 1-60, 1-63 <b>2.</b> 55, 58, 67 <b>3.</b> 1.47, 1.49



Динамика поступательного движения. Импульс. Силы трения. Силы тяготения	<b>1.</b> 2-3, 2-17, 2-20, 2-25, 2-28, 2- 29, 2-133, 2-143, 2-148, 2-154, 2- 158; <b>2.</b> 79, 97, 107, 110, 118, 470, 479; <b>3.</b> 1.60, 1.62, 1.64, 1.67
Работа и мощность. Энергия. Законы сохранения	<b>1.</b> 2-38, 2-43,2-53,2-58, 2-64, 2-67,2-76, 2-79, 2-81, 2-85, 2-89; <b>2.</b> 167, 185, 187,199, 207, 225, 232 <b>3.</b> 1.175, 1.177, 1.180
Динамика вращательного движения	<b>1.</b> 3-4, 3-14, 3-17, 3-27, 3-33, 3- 37, 3-44; <b>2.</b> 342, 367, 386, 388 <b>3.</b> 3. 1.252, 1.254, 1.263, 1.267, 1.22

### Литература

1. Волькенштейн В.В. . Сборник задач по курсу общей физики. – М. 2003.
2. Чертов А.Г., Задачник по физике : учеб.пособие для студ. вузов/ Чертов А.Г, В И. Воробьев - 4-е изд.-М.: Высш. школа, 2009.
3. Трофимов Т.И. и Фирсов А.В. Курс физики .Задачи и решения.. –М. 2011

## Модуль 2. Молекулярная физика

### Тема 9

#### Распределение молекул газа по скоростям.

Распределение Максвелла. Характерные скорости молекул: наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости молекул газа. Распределение молекул по компонентам скоростей. Частота ударов молекул о стенку. Число молекул в различных участках распределения Максвелла. Экспериментальная проверка распределения Максвелла

#### Кинематические характеристики молекулярного движения.

Кинематические характеристики молекулярного движения. Столкновения молекул в газе. Длина свободного пробега. Средняя длина свободного пробега молекулы газа. Частота соударений. Газокинетический диаметр. Рассеяние молекулярных пучков в газе. Относительное число молекул, пролетающих путь без столкновений. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы. Броуновское движение. Формула Эйнштейна.

### Тема 10. Основное уравнение кинетической теории газов

Молекулярная теория давления идеального газа. Основное уравнение кинетической теории газов. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона – Менделеева). Закон Дальтона. Закон Авогадро

#### Понятие температуры

Понятие температуры. Принципы конструирования термометра. Термометрическое вещество и термометрическая величина. Эмпирические шкалы температур. Шкала температур на основе свойств идеального газа

Зависимость температурной шкалы от термометрического тела и термометрической величины. (шкалы Цельсия, Реомера, Фahrenгейта). Термодинамическая шкала температур. Международная практическая шкала температур. Нуль Кельвина. Термометры. Абсолютная термодинамическая шкала температур.

### **Тема 11.**

Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Первое начало термодинамики. Теплоёмкость системы. Теплоемкость идеального газа. Связь теплоемкости газа с числом степеней свободы молекул. Экспериментальная зависимость  $C_v$  идеального газа от температуры. Уравнение Майера. Политропический процесс. Уравнение политропы и его частные случаи: изотермический, изохорический, изобарический, адиабатический. Работа в этих процессах.

Циклические процессы. Второе начало термодинамики. Циклические процессы. Преобразование теплоты в работу. Нагреватель, рабочее тело, холодильник. Коэффициент полезного действия. Тепловой двигатель и холодильная машина. Цикл Карно и его КПД. Неравенство Клаузиуса. Второе начало термодинамики. Формулировка Клаузиуса и Томсона (Кельвина). Их эквивалентность. Модуль 4. Реальные газы. Жидкости Тема 13. Понятие энтропии термодинамической системы. Понятие энтропии термодинамической системы.

**Тема 12.** Реальные газы и жидкости. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Реальные газы и жидкости. Силы межмолекулярного взаимодействия. Потенциал Леннарда-Джонса. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и экспериментальные изотермы реального газа. Критическое состояние. Закон соответственных состояний. Область двухфазных состояний. Метастабильные состояния. Критические параметры газа Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля-Томсона и температура инверсии. Методы получения низких температур.

**Тема 13.** Поверхностные явления в жидкостях. Поверхностные явления в жидкостях. Ближний порядок. Поверхностная свободная энергия и коэффициент поверхностного натяжения. Давление под искривленной поверхностью жидкости: формула Лапласа. Смачивание, краевые углы, капиллярные явления. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности..

**Тема 14** Твердые тела. Фазовые переходы.

Твердые тела. Кристаллические и аморфные состояния. Кристаллы. Кристаллические решетки; понятие симметрии и анизотропии. Дислокации. Изоморфизм и полиморфизм. Классическая теория теплоемкости твердых тел. Закон Дюлонга и Пти. Фундаментальные трудности классической теории теплоемкости. Понятие о жидких кристаллах.

Поверхностные явления в жидкостях. Поверхностные явления в жидкостях. Ближний порядок. Поверхностная свободная энергия и коэффициент поверхностного натяжения. Давление под искривленной поверхностью

жидкости: формула Лапласа. Смачивание, краевые углы, капиллярные явления. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности. фазовое равновесие.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Наименование тем	Задачи для аудиторных занятий
Модель идеального газа. Распределение молекул газа по скоростям	1.6,66, 6-102, 6,104, 6,106 2. 2, 25, 2,29, 2,33, 39; 3. 5,44, 5,48, 5,73, 5,91
Кинематические характеристики молекулярного движения Молекулярная теория давления идеального газа	1. 6-4, 6-6, 6-9 6-22 ; 2. 5,143, 5,154, 5 166; 5,172 3. 2.46, 2.50,2,56, 2,60
Реальные газы и жидкости. Уравнение Ван-дер Ваальса	1.6-163, 6-165, 6-168, 6-170 2. 6,8, 6,9, 6,11, 6,15, 6,17 3. 2,59, 2,63, 2,71, 2,87
Поверхностные явления в жидкостях	1.6. 297, 6,301, 6,307, 6,319, 6,320, 6,321; 2. 7.45, 7.47, 7.53, 7.,56, 7.64; 3. 2,131, 2,132, 2,134, 2,135
Твердые тела, Фазовые превращения	1. 6.326, 6,328, 6,330, 6,331 2. 8.5, 8.9, 8.10, 8.11, 8,12 3. 2,141, 2,145, 2,148, 2,150

### Литература

1. Волькенштейн В.В. . Сборник задач по курсу общей физики. – М. 2003.
2. Чертов А.Г., Задачник по физике : учеб.пособие для студ. вузов/  
Чертов А.Г, В И. Воробьев - 4-е изд.-М.: Высш. школа, 2009.
3. Трофимов Т.И. и Фирсов А.В. Курс физики .Задачи и решения.. –М. 2011

## Модуль 3. Электричество

### Тема15

Электростатика. Постоянное электрическое поле

Электростатика, электрическое поле.. Электростатика. Общая характеристика электрического поля. Микроскопические носители зарядов. Элементарный заряд и его инвариантность. Закон сохранения заряда. Закон

Кулона, его экспериментальная проверка, полевая трактовка закона Кулона. Электрическое поле. Принцип суперпозиции. Теорема Остроградского – Гаусса. Дифференциальная трактовка закона Кулона.

#### **Тема16**

Энергия электростатического поля. Энергия взаимодействия. Собственная энергия; плотность энергии электрического поля

#### **Тема17**

Постоянный электрический ток. Электрическое поле при наличии постоянного тока. Сила и плотность тока. Сторонние электродвижущие силы. ЭДС источника тока. Интегральные и дифференциальные формы закона Ома и Джоуля – Ленца. Линейные цепи. Правила Кирхгофа

#### **Тема18**

Электропроводность твердых, жидких и газообразных тел

Механизм электропроводности электролитов. Коэффициент диссоциации. Закон Освальда. Зависимость электропроводности от температуры. Законы Фарадея

#### **Тема 19**

Контактные явления в твердом теле. Контактные явления. Ток в различных средах. Контактная разность потенциалов, термоэлектродвижущая сила, Эффект Пельтье и Томсона

### **Модуль 4. Магнетизм**

#### **Тема20**

Стационарное магнитное поле, методы регистрации и измерения. Закон взаимодействия элементов тока (закон Лапласа–Био–Савара–Ампера). Полевая трактовка закона взаимодействия элементов тока. Закон Био-Савара. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в стационарном случае. Вихревой характер магнитного поля. Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле. Поток вектора индукции  $\Phi$ . Работа контура с током в магнитном поле.

#### **Тема21**

Магнетики. Диа – и парамагнетики. Механизмы намагничивания. Объемные и поверхностные молекулярные токи как модельные представления для сплошной среды. Напряженность магнитного поля. Ферромагнетизм. Зависимость ферромагнитных свойств от температуры. Домены. Границы между доменами. Механизмы перемагничивания. Гиромагнитные эффекты. Соотношение между механическими и магнитными моментами атомов и электронов..

#### **Тема22**

Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Дифференциальная формулировка закона электромагнитной индукции Фарадея. Явления само- и взаимной индукции. Экстратоки замыкания и размыкания. Энергия магнитного поля контуров с токами. Энергия

магнитного поля. Силы, в магнитном поле. Силы, действующие на ток. Сила Лоренца. Силы и момент сил, действующие на магнитный момент.

### **Тема23**

Вихревое поле. Вихревые токи. Ток смещения. Плотность полного тока. Уравнения Максвелла, их физический смысл. Материальные уравнения Максвелла. Электромагнитные колебания и волны

### **Тема24**

Электромагнитные колебания. Переменный ток. Свободные и затухающие электромагнитные колебания. Величины, характеризующие затухание колебаний. Добротность контура. Переменный ток. R, L и C в цепи переменного тока. Импеданс. Метод векторных диаграмм. Закон Ома для цепи переменного тока. Работа и мощность переменного тока. Резонансы в цепях переменного тока. Трансформация тока. Токи Фуко.

## **Модуль 5. Оптика**

### **Тема25**

Плоская электромагнитная волна в однородном изотропном незаряженном диэлектрике. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Бегущие электромагнитные волны. Скорость света в однородных изотропных диэлектриках. Плотность энергии и импульса электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойтинга. Интенсивность света. Давление света. Опыты Лебедева.

### **Тема26**

Геометрическая оптика. Простейшие оптические приборы Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Уравнение Гельмгольца. Построение изображения в оптических системах. Реальные оптические системы.

### **Тема27**

Интерференция монохроматических и квазимонохроматических волн *Двухлучевая интерференция, осуществляемая делением амплитуды.* Интерферометр Майкельсона. Принцип Гюйгенса. Схема Юнга. Интерференция при белом свете. Временная и пространственная когерентности. Многолучевая интерференция, осуществляемая делением амплитуды

### **Тема28**

Дифракция света. Метод зон Френеля. Зоны Френеля. Графическое вычисление амплитуды. Пятно Пуассона. Зонная пластинка как линза. Формула дифракции Френеля-Кирхгофа. Вторичные источники. Приближение Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на

прямоугольном отверстии, щели и круглом отверстии. Дифракционная решетка

## **Модуль 6. Оптика**

### **Тема29**

Поляризация. Поляризация э/м волны. Виды поляризации. Закон Малюса. Число независимых поляризаций. Волна с круговой или эллиптической поляризацией как суперпозиция волн с линейными поляризациями и линейно поляризованная волна как суперпозиция волн с круговой поляризацией

### **Тема30**

Законы теплового излучения Экспериментальные законы излучения абсолютно черного тела. Теорема Кирхгофа. Закон Вина. Формулы Рэлея-Джинса и Планка. Элементарная квантовая теория.

### **Тема31**

#### **Фотоэффект и его применения**

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

### **Тема32**

#### **Нелинейные явления в оптике.**

Источники нелинейной поляризованности. Квадратичная нелинейность и нелинейности более высоких порядков. Генерация гармоник. Условие пространственного синхронизма для удвоения частоты. Длина когерентности.

Список тем практических занятий с указанием номеров рекомендуемых задач из задачника Иродов И.Е., Трофимова Т.И. и др., Волькенштейн В.С. (см. список основной литературы).

1. Законы геометрической оптики: 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.21, 4.20, 4.23.

Домашнее задание: 4.22, 4.24.

2. Плоская электромагнитная волна в однородном изотропном незаряженном диэлектрике: 3.232, 3.233, 3.236, 3.237а), 3.245, 3.243, 3.244. [6] 4.165, 4.170, 4.174., 4.174.[7]

Домашнее задание: 3.237б), 3.241.

3. Тонкие линзы: 4.39, 4.41, 4.43а), 4.44, 4.49а).

Домашнее задание: 4.43б), 4.49б).

4. Оптические системы: 4.28, 4.29, 4.30а), 4.34, 4.61а), б), в), 4.35, 4.37, 4.38, 4.47, 4.48, 4.65, 4.50, 4.51, 4.55. [6]

5,35,5.36.[7]

Домашнее задание: 4.30б), 4.61г), 4.63, 4.66, 4.67, 4.68, 4.36а).

5. Контрольная работа.

6. Фотометрия: 4.1а), 4.2, 4.4, 4.6, 4.7, 4.8, 4.12, 4.13, 4.10, 4.31, 4.36б), 4.54, 4.56. [6]

Домашнее задание: 4.5, 4.9, 4.11, 4.45, 4.57.

7. Классические интерференционные опыты: 4.79, 4.84, 4.86, 4.81, 4.83. [6]  
16.5,16.6,16.7, 16,8.[8]

Домашнее задание: 4.87, 4.85, 4.82. [6]

8. Интерференция в тонких плёнках: 4.95, 4.97, 4.98, 4.100, 4.92, 4.104.  
16.9,16.10,16.11, 16,12.[8]

Домашнее задание: 4.99, 4.101, 4.103, 4.105. [6]

9. Контрольная работа.

10. Дифракция Френеля от круглых преград: 4.112, 4.113, 4.115, 4.116а),  
4.117, 4.119, 4.122. [6]

5.94, 5.95, 5,96.5.97, 5.98, 5,99. [7]

Домашнее задание: 4.114, 4.116б), 4.118, 4.123.

11. Дифракция Френеля от края полуплоскости и щели: 4.125, 4.126, 4.127,  
4.129, 4.130.

Домашнее задание: 4.127, 4.128, 4.131, 4.132.

12. Дифракция Фраунгофера от щели: 4.134, 4.136. [6]  
16.36, 16.37,16.38. [8]

Домашнее задание: 4.135.

13. Дифракционная решётка: 4.140, 4.142, 4.151, 4.149, 4.155, 4.157. [6]  
16.40, 16.41,16.42.[8]

Домашнее задание: 4.144, 4.154, 4.156.

14. Разрешающая способность объектива: 4.164, 4.168, 4.169. [6]  
16.50,16.51,16.52.[8]

Домашнее задание: 4.165.

15. Дифракция на двумерных и трёхмерных структурах: 4.174, 4.176, 4.171.

Домашнее задание: 4.172, 4.175.

16. Закон Малюса: 4.179, 4.181, 4.182, 4.183, 4.186. [6]  
16.61, 16.61, 16.63, 16.64, 16.65. [8]  
Домашнее задание: 4.177, 4.178, 4.180, 4.185.

17. Следствия из формул Френеля: 4.190, 4.191, 4.193, 4.196.  
Домашнее задание: 4.192, 4.194, 4.195, 4.197, 4.198.

18. Контрольная работа.

19. Явление двойного лучепреломления: 4.202в), б), а), 4.203, 4.206а), б),  
4.208, 4.205. [6]  
16.66, 16.67, 16.68 [8]

Домашнее задание: 4.207, 4.209, 4.210. [6]

20. Интерференция поляризованных лучей. Искусственное двойное  
лучепреломление. Естественное и магнитное вращение плоскости  
поляризации: 4.211, 4.215, 4.222б), 4.218, 4.224, 4.226. [6]

Домашнее задание: 4.213, 4.220, 4.222а), 4.225. [6]

21. Эффект Доплера: 3.277, 3.278, 3.279, 3.280, 3.287, 4.27.

Домашнее задание: 3.281, 3.283, 3.285, 3.286.

22. Дисперсия и поглощение света: 2.229, 4.233, 4.240, 4.242, 4.243, 4.235.  
Домашнее задание: 4.230, 4.241, 4.239. [6]

23. Тепловое излучение: 6.228, 6.230, 6.231, 6.232, 6.233, 6.234, 6.236.  
5.209, 5.211, 5.213. [7]

Домашнее задание: 6.327, 6.238. [6]

24 Фотоэффект: 5.221, 5.222, 5.223, 5.224, 5.226 [7]  
19.14, 19.16, 19.18 [8]

Домашнее задание: 19.12, 19.17, 19.19.20 [8]

## **5. Образовательные технологии**

При реализации дисциплины «Практические занятия по оптике»  
используются следующие виды учебных занятий: консультации,  
контрольные работы, самостоятельные работы.

В рамках лекционных занятий предусмотрены активные формы учебного  
процесса: разбор конкретных ситуаций, натурные демонстрации и



обсуждение наблюдаемых оптических явлений и эффектов, компьютерные демонстрации с использованием современных цифровых систем изобразительной техники.

В рамках практических лабораторных занятий предусмотрены: детальный разбор физических основ основных разделов лекционного курса с решением физических задач по основным разделам содержания дисциплины, выполнением лабораторных работ и выполнении контрольных работ по всем разделам.

В процессе изучения дисциплины «Практические занятия по оптике» используются следующие методы обучения и формы организации занятий:

- практические занятия, на которых обсуждаются основные проблемы, освещенные в лекциях, проводятся опросы по пройденному материалу;
- консультация преподавателя;
- самостоятельная работа студентов, которая включает освоение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям.

При реализации программы «Экспериментальные методы исследований» используются следующие образовательные технологии:

- внеаудиторная работа в форме обязательных консультаций и индивидуальных занятий со студентами (помощь в понимании тех или иных методов исследования материалов, в подготовке рефератов и тезисов для студенческих конференций и т.д.).

Все темы программы с разной степенью углубленного изучения должны рассматриваться на лекционных, практических и лабораторных занятиях. Для получения глубоких и прочных знаний, твердых навыков и умений, необходима систематическая **самостоятельная работа** студента.

**Самостоятельная работа** нужна как для проработки лекционного (теоретического) материала, так и для подготовки к лабораторным работам и практическим занятиям. Основная самостоятельная работа необходима и при подготовке к контрольным мероприятиям (тестированию и контрольным работам). На **лекциях** особое внимание следует уделять на основные понятия и основные физические закономерности. Дополнить конспект лекций, выделить главное студент должен самостоятельно, пользуясь учебными пособиями, размещенными на **сайте** кафедры. Индивидуальный сайт кафедры крайне необходим для успешного выполнения рабочей программы и учебного плана, в целом.

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **PowerPoint**, а также с использованием интерактивных досок.

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

**Практические занятия** способствуют активному усвоению теоретического материала, на этих занятиях студенты учатся применять физические законы и закономерности для решения конкретных практических задач. На практических занятиях студенты под руководством преподавателя решают задачи по наиболее важным темам курса. Для выполнения учебного плана студент самостоятельно должен решить определенное количество типовых задач в соответствии со своим вариантом домашнего задания. Аудиторного времени для решения всех типов задач обычно не хватает. Для самостоятельного решения задач прежде, чем приступить к их решению, нужно изучить (повторить) теоретический материал по теме рассматриваемой теме, разобрать примеры решения задач на эту тему, а затем уже обязательно попытаться решить задачу, какой бы «неприступной» она не казалась. Защита выполненного домашнего задания проводится либо в **форме устного собеседования** с преподавателем по решенным задачам, либо в форме контрольного **тестирования**. Защита домашнего задания позволяет оценить знания студента и своевременно организовать дополнительную работу, если эти знания неудовлетворительны. Устное собеседование и/или тестирование проходят в специальном компьютерном классе, оборудованном проектором и современными беспроводными технологиями.

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

. В рамках обучения особое место отводится **процессу тестирования**, которое призвано сыграть роль цементирующего материала в диалоге между студентом и преподавателем.

Итоговым контрольным мероприятием (аттестацией) является зачет.

Вопросы к зачету являются конкретными по соответствующим темам и доступными через сайт кафедры. Для успешного результата на зачете студентам рекомендуется ответы на них продумывать, готовить заранее и систематически по мере изучения соответствующих тем.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

№	Модули и темы	Виды СРС	Неделя семестра	Объем часов

		<b>обязательные</b>	<b>дополнительные</b>		
<b>Модуль 1</b>					
1.1	Геометрическая оптика.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания 3. Проработка лекций		1-2	
1.2	Преломление и отражение волн на плоской границе двух диэлектриков, на границе с металлом.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания 3. Проработка лекций	Доклад-презентация	3-4	
1.3	Основные фотометрические понятия и величины.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	Доклад-презентация	5	
1.4	Электромагнитная природа света. Основные характеристики электромагнитных волн. Суперпозиция волн. Поляризация. Эффект Доплера.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания 3. Проработка лекций		6-7	
1.5	Интерференция света.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций		8-10	
1.6	Дифракция света.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций		11-12	
<b>Всего по модулю 1:</b>					
<b>Модуль 2</b>					
2.1	Дисперсия света. Излучение и поглощение света.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	Доклад-презентация, реферат	13	
2.2	Анизотропные среды. Поляризационные приборы и приспособления.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания.	Доклад-презентация реферат	11-13	

		3. Проработка лекций			
2.3	Рассеяние света.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	Доклад-презентация реферат	14	
2.4	Тепловое излучение.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	реферат	15	
2.5	Фотоэффект.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	Доклад-презентация	16	
2.6	Квантовые усилители и генераторы.		Доклад-презентация	17	
<b>Всего по модулю 2:</b>					
<b>ИТОГО:</b>					

### **Виды самостоятельной работы студента:**

- изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованным учебным пособиям, монографической учебной литературе;
- самостоятельное изучение некоторых теоретических вопросов, выделенных в программе дисциплины, нерассмотренных на лекциях;
- выполнение комплекса заданий теоретического характера, расчетных и графических по всем разделам дисциплины;
- решение рекомендованных задач из сборника задач по волновой оптике;
- изучение теоретического материала по методическим руководствам к физическому практикуму по оптике.

### **Порядок выполнения и контроля самостоятельной работы студентов:**

- предусмотрена еженедельная самостоятельная работа обучающихся по изучению теоретического лекционного материала; контроль выполнения этой работы предусмотрен на практических занятиях по данной дисциплине;

- самостоятельное изучение некоторых теоретических вопросов, выделенных в программе дисциплины и нерассмотренных на лекциях предусматривается по мере изучения соответствующих разделов, в которых выделены эти вопросы для самостоятельного изучения; контроль выполнения этой самостоятельной работы предусмотрен в рамках промежуточного контроля – экзамена по данной дисциплине;
- выполнение и письменное оформление комплекса заданий теоретического характера,
- выполнение расчетных и графических по основным разделам дисциплины предусмотрено еженедельно по мере формулировки этих заданий на лекциях;
- предусматривается письменное выполнение этой самостоятельной работы с текстовым, включая формулы, и графическим оформлением;
- контроль выполнения этой самостоятельной работы предусмотрен при завершении изучения дисциплины по представленному в печатном виде отчету по этому виду самостоятельной работы;
- предполагается ежедневное решение рекомендованных задач из сборника задач по волновой оптике при подготовке к практическим занятиям и при усвоении теоретического лекционного материала;
- контроль выполнения этой работы предусмотрен на практических лабораторных занятиях;
- изучение теоретического материала по методическим руководствам к специальному физическому практикуму по оптике предусмотрен еженедельно с отчетом о проделанной работе на практических лабораторных занятиях.

***Промежуточный контроль.*** В течение семестра студенты выполняют:

- домашние задания, выполнение которых контролируется и при необходимости обсуждается на практических занятиях;
- промежуточные контрольные работы во время практических занятий для выявления степени усвоения пройденного материала;
- выполнение итоговой контрольной работы по решению задач, охватывающих базовые вопросы курса: в конце семестра.

***Итоговый контроль.*** Зачет в конце семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

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

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• о методах восприятия информации человеком и стереотипах мышления; истории возникновения и развития основных понятий физики и физических явлений</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• слушать и конспектировать лекции, а также самостоятельно добывать знания по изучаемой дисциплине;</li> <li>• излагать и критически анализировать получаемую на семинарских занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами;</li> <li>• применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях.</li> <li>• использовать научной и учебной литературы;</li> </ul>	<p>Устный опрос, письменный опрос.</p> <p>Контрольная работа. Реферат</p>
ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные вопросы общей физики, необходимые для успешного освоения дисциплины «Практические занятия по физике» или для освоения профильных дисциплин направления «электроника и наноэлектроника».</li> <li>• физическую сущность явлений и процессов в природе и технике;</li> <li>• современные методы проведения экспериментальных исследований, фундаментальные свойства светового излучения</li> </ul>	

		<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• излагать и критически анализировать основные положения теории оптических систем, используемые в электронике и нанoeлектронике;</li> <li>• анализировать и объяснять принцип действия оптических приборов;</li> <li>• оценивать качество изображения, получаемого при помощи оптической системы;</li> <li>• решать задачи, связанные с проявлением волновой природы оптического излучения;</li> <li>• иметь понятие о конструировании оптических систем для решения прикладных задач экспериментальной оптики;</li> <li>• применять законы общей физики к решению различных задач на междисциплинарных границах оптики с другими областями знаний, в том числе и в электронике и нанoeлектронике;</li> <li>• решать задачи с соответствующим анализом результатов и полученных выводов по следующим темам: фотометрия, интерференция и дифракция света, законы геометрической оптики, фотоэффект, строения атома и атомного ядра, радиоактивность</li> <li>• понимать, излагать и критически оценивать базовую общефизическую информацию в области волновых и оптических явлений в макросистемах;</li> <li>• ставить и решать простейшие экспериментальные задачи по оптики;</li> <li>• строить простейшие физические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения;</li> </ul>	
--	--	---	--

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• конструировать оптические системы для решения прикладных задач в области электроники и наноэлектроники,</li> <li>• решать задачи, связанные с проявлением волновой природы оптического излучения;</li> <li>• измерять физические параметры и оценивать физические свойства объектов с помощью механических, электрических и оптических методов.</li> <li>• измерять физические параметры и оценивать физические свойства объектов с помощью механических, электрических и оптических методов.</li> <li>• ставить и решать простейшие экспериментальные задачи по оптики;</li> <li>• пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями курса физики;</li> <li>• решать задачи, связанные с проявлением волновой природы оптического излучения;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понятиями о конструировании оптических систем для решения прикладных задач экспериментальной оптики.</li> <li>• методами оптических измерений;</li> <li>• методами</li> <li>• экспериментальной работы с оптическими деталями и приборами;</li> <li>• системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях;</li> <li>• методикой и теоретическими основами</li> </ul>	
--	--	--	--



		<p>анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методикой работы на компьютере с математическими пакетами программ (например, MathCad), графическим (например, MicrocalOrigin) и текстовым (например, MS Word) редакторами, умение программировать (например, в среде MS Quick BASIC) ;</li> <li>• навыками работы в избранной области экспериментальных и теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.</li> </ul>	
--	--	--	--

Если хотя бы одна из компетенций не оформлена, то положительная оценка дисциплине быть не может.

## **7.2 Типовые контрольные задания**

### **7.2.1. Перечень контрольных вопросов и задания к практическим занятиям по физике:**

#### **Геометрическая оптика**

1. Напишите без вывода общую формулу тонкой линзы и поясните смысл всех величин, входящих в нее.
2. Рассмотрите различные случаи построения хода лучей в собирающих и рассеивающих линзах.
3. Какими методами определяются фокусные расстояния линз в настоящей работе?
4. Какие виды аберраций существуют?
5. Как будет вести себя параллельный пучок монохроматического света, проходя через тонкую линзу?
6. Будут ли пересекаться в одной точке параллельно падающие на реальную линзу лучи? Какие из лучей пересекутся ближе к линзе: более удаленные от главной оптической оси или менее удаленные?
7. Что изменится у тонкой линзы, если с одной стороны ее находится воздух, а с другой – вода?

8. Построить ход лучей в идеальной линзе в случаях, когда изображение будет: 1) увеличенным; 2) уменьшенным; 3) прямым; 4) перевернутым; 5) действительным; 6) мнимым. Как расположены при этом друг относительно друга предмет, линза и ее фокусы?
9. Как их оценить по данным измерений радиусы кривизны поверхностей линзы?
10. Оцените углы между оптической осью и лучами в вашем эксперименте. Можно ли считать такие лучи параксиальными? Примите во внимание кривизну поверхностей линз.
11. Каковы основные отличия идеальной оптической системы от реальной? Какие из них вы наблюдали на опыте?
12. Каким образом возникают действительные изображения в оптических системах?
13. В чем сущность теории идеальной оптической системы? Какими параметрами характеризуется идеальная оптическая система?
14. Приведите пример графического построения изображений в оптической системе, используя ее кардинальные точки.
15. Какой метод определения кардинальных точек рекомендуется в предлагаемой лабораторной работе?
16. Поясните, каким образом явление дифракции света ограничивает разрешающую способность оптических систем.
17. Какую величину принимают в качестве меры разрешающей способности оптических систем?
18. В чем состоит метод практического определения разрешающей способности оптической системы?
19. С помощью каких формул можно вычислить увеличение объективов зрительной трубы и микроскопа, а также увеличение окуляра?
20. Где располагается выходной зрачок в зрительной трубе и в микроскопе?
21. От каких параметров зависит увеличение зрительной трубы и микроскопа?
22. Как может быть измерено расстояние наилучшего зрения?
23. Какими методами измеряется увеличение зрительной трубы и микроскопа?
24. Сформулировать закон преломления и пояснить физический смысл относительного и абсолютного показателей преломления.
25. Сформулировать условия, при которых наблюдается полное внутреннее отражение. Получить формулу для определения предельного угла полного внутреннего отражения. Объяснить зависимость величины предельного угла от длины волны.
26. Построить ход лучей в рефрактометре ИРФ-22 при монохроматическом освещении. Какую роль играет в приборе компенсатор дисперсии?

## **Спектроскопия**

1. Построить ход лучей в спектрогониометре.

2. Объяснить автоколлимационный способ установки зрительной трубы на бесконечность.
3. Объяснить методику измерения угла наименьшего отклонения.
4. Пояснить смысл угловой дисперсии призмы. Чем определяется расстояние между спектральными линиями?
5. Что такое разрешающая сила спектрального прибора? Чем определяется разрешающая сила приборов с призмой?
6. На чем основан качественный спектральный анализ?
7. Основные характеристики спектрального прибора: дисперсия, разрешающая способность, светосила.
8. Оптическая схема монохроматора УМ-2. Действие призмы постоянного угла отклонения (призма Аббе).

### **Интерференция света**

1. Дать определение интерференции.
2. Основные характеристики колебаний и волн и их физический смысл (частота, период, круговая частота, волновое число, скорость распространения волны, длина волны, амплитуда, фаза).
3. Сложение гармонических колебаний. Условия максимума и минимума энергии суммарного колебания.
4. Вывод формулы, связывающей разность фаз с разностью хода.
5. Построить векторную диаграмму для сложения двух гармонических колебаний.
6. Какова оптическая схема и методика интерференционного контроля качества оптических деталей?
7. Вывод формулы для разности хода интерферирующих лучей в схеме наблюдения колец Ньютона.
8. Объяснение формы наблюдаемых интерференционных полос и их окраски.
12. Что такое время разрешения фотоприемника ?
13. Что такое время и длина когерентности?
14. Построить ход лучей в интерференционной схеме Юнга.
15. Получить разность хода от двух когерентных источников.
16. Сформулировать условия максимума и минимума интенсивности в интерференционной картине.
17. Что такое радиус пространственной когерентности?
18. Получить формулу для расчета разности хода от двух когерентных источников света.
19. Сформулировать условия максимумов и минимумов интенсивности света в интерференционной картине.
20. Получить формулу для определения периода схемы Юнга.
21. Почему при освещении щелей в схеме Юнга светом с взаимно ортогональной поляризацией интерференция отсутствует?
22. Чем вызываются смещения интерференционных полос?

## Дифракция света

1. Запишите условие максимумов интенсивности в случае дифракции Фраунгофера на дифракционной решетке.
2. Чем определяется число максимумов, практически наблюдаемых в случае двух щелей?
3. Чем определяется контрастность дифракционной картины в случае квазимонохроматического облучения от протяженного источника? Как она связана со степенью когерентности волн, приходящих от разных щелей?
4. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Условие главных максимумов, интенсивность света в главных максимумах, расстояние между главными максимумами для света с различными длинами волн.
5. Какова амплитуда суммарной волны, приходящей от одной щели в произвольную точку экрана? Как складываются волны от разных щелей?
6. Изобразите графически распределение интенсивности при дифракции света на решетке с известным числом щелей и заданным отношением периода решетки к ширине щели.
7. Предельная ширина главного максимума. Условие разрешения близких спектральных линий. Разрешающая способность дифракционной решетки.
8. Вывести формулы для радиуса зоны и ее площади.
9. Сравнить интенсивности света в точке Р при полностью открытом отверстии и при открытой половине первой зоны.

## Поляризация света

1. Поясните принцип действия призмы Николя. Какая часть энергии падающего света проходит через призму Николя, если падающий свет: а) линейно поляризован, б) циркулярно поляризован, в) естественный?
2. Нарисуйте ход лучей в полутеневом сахариметре (с указанием направления колебаний электрического вектора). Как поле зрения разделяется на две части?
3. Как объясняется в теории Френеля явление вращения плоскости поляризации света в оптически активных веществах?
4. Выведите формулу для угла поворота плоскости поляризации в оптически активной среде.
5. Дайте определение линейно поляризованного, естественного и частично поляризованного света. Каким образом можно выделить линейно поляризованный свет из естественного?
6. Дайте определение эллиптически поляризованного света. Как возникает и какими параметрами характеризуется эллиптически поляризованный свет?
7. Как изменяется эллипс поляризации: а) при изменении сдвига фаз исходных колебаний  $\delta$ ; б) при изменении отношения амплитуд исходных колебаний  $B \setminus A$ .

8. Чем определяется направление вращения вектора  $\vec{E}$  в эллиптически поляризованной волне?
9. Какие характеристики эллипса поляризации можно определить методом вращающегося анализатора?
10. Объясните, как действует пластинка  $\lambda/4$  в качестве компенсатора сдвига фаз.
11. Опишите схему экспериментальной установки и назначение отдельных ее элементов.

### **Искусственная анизотропия**

1. Нарисовать схему для измерения эффекта Керра.
2. Написать формулу, связывающую постоянную Керра с разностью фаз обыкновенного и необыкновенного лучей.
3. Как отличить эффект Керра от искусственной анизотропии при механических деформациях.
5. Теория Ланжевена.
6. Зависимость постоянной Керра от температуры.
7. Чем объясняются различия в значениях постоянной Керра для веществ, имеющих близкие значения постоянных моментов и поляризуемостей.
8. Применение эффекта Керра.
9. Нарисовать схему измерений разности фаз в эффекте Керра и получить основную формулу для вычисления эффекта Керра.

### **Поглощение света**

1. Сделайте вывод закона Бугера. Поясните физический смысл и границы применимости дифференциального и интегрального законов поглощения света.
2. Во сколько раз ослабляется поток света в слое вещества, если оптическая плотность равна  $D$ ?

### **Фотометрия**

1. Назовите основные фотометрические величины – сила света, световой поток, освещенность, яркость и их единицы.  
Какие источники света подчиняются закону Ламберта?
2. Сформулируйте закон Ламберта.

### **Законы излучения абсолютно черного тела**

1. Напишите закон Кирхгоффа, закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина

### **Фотоэффект**

1. Назовите виды фотоэффекта.
2. Дайте определение закономерностей установленных Столетовым.
3. Дайте определение интегральной и спектральной чувствительности.
4. Что называется красной границей фотоэффекта?

## ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

На каждом практическом занятии студентам предлагаются задачи для самостоятельного решения по теме занятия. В течение семестра проводятся контрольные работы по решению задач по разделам: геометрическая оптика; фотометрия и интерференция света; дифракция света; поляризация света, кристаллооптика и эффект Доплера.

- Контрольная работа проводится в аудитории в течение 2-х часов.

-Контрольная работа содержит 3 задач.

В процессе выполнения работы разрешается пользоваться конспектами лекций, учебниками, задачками и другой справочной литературой (основная цель контрольной – развитие навыков самостоятельного решения задач в течение семестра);

Контрольная должна носить самостоятельный характер, не разрешаются коллективные обсуждения способов решений.

### **7.2.2. Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «Практические занятия по физике»:**

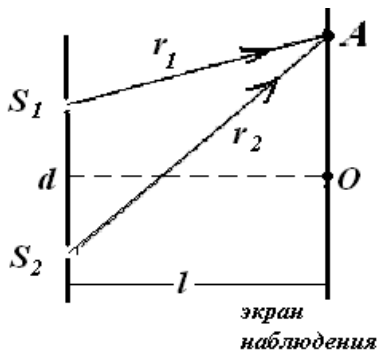
#### ***Оптика***

1. Основные законы оптики. Полное отражение.
2. Тонкие линзы. Изображение предметов с помощью линз.
3. Аберрации (погрешности) оптических систем.
4. Основные фотометрические величины и их единицы.
5. Развитие представлений о природе света.
6. Когерентность и монохроматичность световых волн.
7. Интерференция света.
8. Методы наблюдения интерференции света.
9. Интерференция света в тонких пленках.
10. Применение интерференции света.
11. Принцип Гюйгенса – Френеля
12. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света.
13. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
14. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
15. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
16. Разрешающая способность оптических приборов.

17. Понятие о голографии.
18. Дисперсия света.
19. Электронная теория дисперсии света.
20. Поглощение (абсорбция) света.
21. Естественный и поляризованный свет.
22. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Формулы Френеля.
23. Двойное лучепреломление.
24. Поляризационные призмы и поляроиды.
25. Анализ поляризованного света.
26. Закон Кирхгофа.
27. Законы Стефана – Больцмана и смещения Вина.
28. Оптическая пирометрия. Тепловые источники света.
30. Виды фотоэлектрического эффекта. Законы внешнего фотоэффекта.
31. Применение фотоэффекта.

**7.2.3. Примеры тестовых заданий из разделов: интерференция, дифракция, поляризация, тепловое излучение абсолютно черного тела, фотоэффект.**

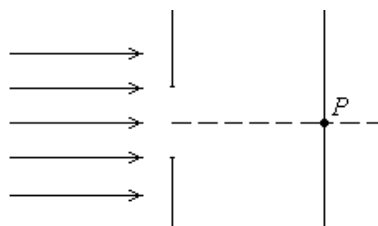
**Задача №1.**



В опыте Юнга два когерентных точечных источника (в воздухе) излучают свет с длиной волны  $\lambda = 600 \text{ нм}$ . Расстояние между источниками  $d = 1 \text{ мм}$ , расстояние до экрана наблюдения  $l = 1 \text{ м}$ . Оптическая разность хода волн, интерферирующих в точке  $A$  экрана наблюдения, равна  $\Delta_n = 3 \text{ мкм}$ . Координата точки наблюдения равна...

- |  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| 1) $x = 3 \text{ мм}$<br>и в т. $A$<br>максимум<br>интенсивности | 2) $x = 1,5 \text{ мм}$<br>и в т. $A$<br>минимум<br>интенсивности | 3) $x = 3 \text{ мм}$<br>и в т. $A$<br>частичное<br>ослабление<br>интенсивности | 4) $x = 1,5 \text{ мм}$<br>и в т. $A$ частичное<br>усиление<br>интенсивности |
|--|---|---|--|

**Задача №2.**



На круглое отверстие, радиус которого может меняться, падает параллельный пучок монохроматического света. Для наблюдателя,

находящегося в точке  $P$ , отверстие открывает одну зону Френеля.  
Если площадь отверстия увеличить в 5 раз, то наблюдатель зафиксирует затемнение...

- 1) 1 раз                      2) ни разу                      3) 2 раза                      4) 3 раза

### Задача №3.

Температура черного тела уменьшилась в 2 раза. Длина волны, на которую приходится максимум в спектре излучения черного тела ...

- 1) уменьшилась в 16 раз; 2) уменьшилась в 32 раза; 3) уменьшилась в 2 раза; 4) увеличилась в 2 раза

### Задача №4.

Складываются три гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами. Амплитуды и начальные фазы колебаний равны:

$$A_1 = 3 \text{ см}, \varphi_1 = 0; A_2 = 1 \text{ см}, \varphi_2 = \frac{\pi}{2}; A_3 = 2 \text{ см},$$

$\varphi = \pi$ . Амплитуда и фаза результирующего колебания соответственно равны...

- а)  $\sqrt{2}$  см,  $\frac{\pi}{4}$ ; б) 6 см,  $\frac{\pi}{2}$ ; в) 2 см, 0; г)  $\sqrt{2}$  см,  $\frac{3\pi}{2}$ .

### Задача 5.

В опыте Юнга на пути одного из интерферирующих лучей перпендикулярно к нему поместили тонкую стеклянную пластинку с показателем преломления  $n = 1,5$ . При этом центральная светлая полоса сместилась на  $m$  полос. Длина волны  $\lambda$ .

- а) Найти оптическую разность хода лучей (в мкм)?  $m = 2$ ;  $\lambda = 0,5$  мкм.  
б) Найти толщину пластинки (в мкм).  $m = 2$ ;  $\lambda = 0,5$  мкм.  
в) На сколько полос сместиться центральная светлая полоса.  
 $h = 2$  мкм;  $\lambda = 0,5$  мкм.

### Задача 6.

Пучок монохроматических световых волн с длиной волны  $\lambda$  падает под углом  $\alpha$  на находящуюся в воздухе мыльную пленку с показателем преломления  $n$  и толщины  $d$ . При каком угле  $\alpha$  отраженные световые волны будут

- а) максимально ослаблены?  $\lambda = 0,6$  мкм;  $d = 0,25$  мкм;  $n = 1,3$   
б) максимально усилены?  $\lambda = 0,6$  мкм;  $d = 0,25$  мкм;  $n = 1,3$

### Задача 7.

Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны  $\lambda$ , падающим нормально. Определить толщину воздушного зазора (в мкм) в том месте. Где в отраженном свете наблюдается  $m$ -ое



- а) темное кольцо.  $m=4$ ;  $\lambda = 0,5$  мкм.  
б) светлое кольцо.  $\lambda = 0,5$  мкм;  $m=2$ .

### Задача 8.

На дифракционную решетку длиной  $l$ , содержащую  $N$  штрихов, падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda$ . В спектре решетки наблюдается  $n$  максимумов.

Определить число максимумов  $n$ .  $l=1$  см,  $N=2000$ ,  $\lambda = 0,21$

### Задача 9.

На экран с круглым отверстием радиусом  $r$  нормально падает параллельный пучок монохроматического света с длиной волны  $\lambda$ . Определите максимальное расстояние от отверстия на его оси, где еще можно наблюдать максимум освещенности.  $r=1$  мм;  $\lambda = 0,5$  мкм.

### Задача 10.

Пучок естественного света, идущий в воде с показателем преломления  $n_0$ , отражается от стекла с показателем преломления  $n_c$ , погруженного в воду. При каком угле падения отраженный свет полностью поляризован?  
 $n_0 = 1,33$ ;  $n_c = 1,5$

### Задача 11.

Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменного соли равен  $\alpha$ . Определить скорость света в этом кристалле. (Ответ дать в Мм/с)  
 $\alpha = 57^\circ$

### Задача 12.

Определите работу выхода электрона из металла, если «красная граница» фотоэффекта для него  $\lambda$  (ответ дать в эВ).  $\lambda = 100$  нм.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ К ТЕМАМ

### № 1. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА

**Основные понятия:** интерференция, точечный источник света, плоская световая волна, разность фаз, оптический ход луча, световой вектор, интенсивность.

Контрольные вопросы

1. Какие волны называются когерентными?
2. Что такое длина и время когерентности?
3. Чем оптическая длина пути отличается от геометрической?
4. Почему протяженные источники света не дают четкой интерференционной картины?
5. Почему не наблюдается интерференция света от двух настольных ламп? Почему она не будет наблюдаться, даже если лампы сделать монохроматическими?

6. Почему при наблюдении интерференции на мыльных пленках их цвета все время меняются?

7. Будет ли наблюдаться кольца Ньютона, если плоскую пластинку заменить на выпуклую/вогнутую? Если да, то как изменится диаметр колец Ньютона при прочих равных условиях?

8. Куда исчезает энергия волн, которая не попадает на темные участки интерференционной картины?

### Задачи для самостоятельного решения

Эти задачи необходимо представить на проверку к следующему практическому занятию на отдельном листе.

1.1. Зеркало Ллойда расположено на расстоянии  $d = 1$  мм от луча, исходящего от источника когерентного света. Расстояние до экрана  $l = 1$  м. Определить ширину интерференционной полосы на экране  $b$ . Длина волны излучения  $\lambda = 0,7$  мкм.

1.2. Расстояние  $d$  между двумя когерентными источниками света ( $\lambda = 0,5$  мкм) равно  $0,1$  мм. Расстояние  $b$  между интерференционными полосами на экране в средней части интерференционной картины равно  $1$  см. Определить расстояние  $l$  от источников до экрана.

1.3. Пучок лазерного излучения с длиной волны  $\lambda = 632,8$  нм падает нормально на преграду с двумя узкими щелями, расстояние между которыми  $d = 5,00$  мм. На экране, установленном за преградой, наблюдается система интерференционных полос. В какую сторону и на какое число полос сместится интерференционная картина, если одну из щелей перекрыть прозрачной плёнкой толщины  $h = 10,0$  мкм, изготовленной из материала с показателем преломления  $n = 1,633$ ?

1.4. Плоскопараллельная плёнка толщиной  $d = 1,2$  мкм и показателем преломления  $n = 1,5$  помещена между двумя средами с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$ . Свет длиной волны  $\lambda = 0,6$  мкм падает нормально на плёнку. Определить оптическую разность хода  $\Delta L$  волн, отражённых от верхней и нижней поверхностей плёнки, и указать, усиление или ослабление интенсивности света происходит при интерференции в следующих случаях:  
а)  $n_1 < n < n_2$ ; б)  $n_1 < n > n_2$ .

1.5. На тонкий стеклянный клин ( $n = 1,55$ ) падает нормально монохроматический свет. Двугранный угол  $\alpha$  между поверхностями клина равен  $2'$ . Определить длину световой волны  $\lambda$ , если расстояние  $b$  между смежными интерференционными максимумами в отражённом свете равно  $0,3$  мм.

1.6. Между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой стеклянной линзой налита жидкость, показатель преломления которой меньше показателя преломления стекла. Радиус  $r$  8 восьмого тёмного кольца Ньютона при наблюдении в отражённом свете ( $\lambda = 0,7$  мкм) равен  $2$  мм.

Радиус  $R$  кривизны выпуклой поверхности линзы равен 1 м. Найти показатель преломления жидкости  $n$ .

1.7. Расстояние между 5-ым и 15-ым светлыми кольцами Ньютона, наблюдаемыми в отраженном свете, равно 3 мм. Определить радиус кривизны линзы, если наблюдение проводится в лучах с длиной волны 450 нм

## № 2. ДИФРАКЦИЯ СВЕТА

**Основные понятия:** зоны Френеля, дифракция света, дифракционная решетка, дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера.

Контрольные вопросы

1. Что такое дифракция волн?
2. Сформулировать принцип Гюйгенса-Френеля.
3. Что такое зоны Френеля?
4. Почему явление дифракции не наблюдается на заборах, решетках и чайном ситечке?
5. Чем дифракция в ближней зоне отличается от дифракции в дальней

Задачи для самостоятельного решения

2.1. На диафрагму с круглым отверстием диаметром  $d = 4$  мм падает нормально параллельный пучок лучей монохроматического света ( $\lambda = 0,5$  мкм). Точка наблюдения находится на оси отверстия на расстоянии  $b = 1$  м от него. Сколько зон Френеля укладывается в отверстии? Тёмное или светлое пятно получится в центре дифракционной картины, если в месте наблюдений поместить экран?

2.2. На непрозрачную преграду с отверстием радиусом  $r = 1,000$  мм падает монохроматическая плоская световая волна. Когда расстояние от преграды до установленного за ней экрана равно  $b_1 = 0,575$  м, в центре дифракционной картины наблюдается максимум интенсивности. При увеличении расстояния до значения  $b_2 = 0,862$  м максимум интенсивности сменяется минимумом. Определить длину волны  $\lambda$  света.

2.3. На щель шириной  $d = 20$  мкм падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 500$  нм. Найти ширину  $b$  изображения щели на экране, удалённом от щели на  $L = 1$  м. Шириной изображения считать расстояние между первыми дифракционными минимумами, расположенными по обе стороны от главного максимума освещённости.

2.4. На щель в диафрагме шириной  $a = 0,05$  мм падает нормально монохроматический свет ( $\lambda = 0,6$  мкм). Определить угол  $j$  между первоначальным направлением пучка света и направлением на четвёртую светлую дифракционную полосу, считая от середины (по середине – нулевая полоса).

2.5. На дифракционную решётку, содержащую  $n = 100$  штрихов на миллиметр, падает нормально монохроматический свет. Зрительная труба спектрометра наведена на максимум третьего порядка. Чтобы навести трубу на другой максимум того же порядка, её нужно повернуть на угол  $\Delta\varphi = 20^\circ$ . Определить длину волны  $\lambda$  света.

2.6. Падающий на дифракционную решетку свет состоит из двух резких спектральных линий с длинами волн  $\lambda_1 = 490$  нм (голубой свет) и  $\lambda_2 = 600$  нм (оранжевый свет) Первый дифракционный максимум для линии с длиной волны  $\lambda_1$  располагается под углом  $\varphi_1 = 10,0^\circ$ . Найти угловое расстояние  $\Delta\varphi$  между этими линиями в спектре второго порядка.

2.7. На грань кристалла каменной соли падает параллельный пучок рентгеновского излучения ( $\lambda = 147$  пм). Определить расстояние  $d$  между атомными плоскостями кристалла, если дифракционный максимум второго порядка наблюдается, когда излучение падает под углом  $\varphi = 31,5^\circ$  к поверхности кристалла.

2.8. На дифракционную решетку с периодом  $d = 2500$  нм падает под углом  $\varphi_0 = 20,0^\circ$  к нормали свет с длиной волны  $\lambda = 600$  нм. Полагая углы, отсчитанные от нормали против часовой стрелки положительными, получить формулу, определяющую угловые положения главных максимумов.

### № 3. ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА

**Основные понятия:** показатель преломления среды, закон преломления света, полное внутреннее отражение, состояние поляризации света, закон Малюса, эффект Брюстера, степень поляризации.

Контрольные вопросы

1. Что такое показатель преломления среды?
2. Сформулировать закон преломления света на границе двух прозрачных сред. В каком случае наблюдается явление полного внутреннего отражения?
3. Чем поляризованный свет отличается от неполяризованного?
4. Какие существуют состояния поляризации?
5. Сформулировать закон Малюса.
6. Как определяется степень поляризации света?
7. Можно ли с помощью одного линейного поляризатора отличить циркулярно поляризованный свет от естественного?
8. В чём состоит эффект Брюстера? Как определить угол полной поляризации?

Задачи для самостоятельного решения

3.1. Чему равен показатель преломления стекла  $n$ , если при отражении от него света отражённый луч будет полностью поляризован при угле преломления  $\gamma_{\text{пр}} = 30^\circ$ ? Определить скорость света в стекле.

3.2. На какой угловой высоте  $\varphi$  должно находиться Солнце, чтобы солнечный свет, отражённый от поверхности воды, был полностью поляризован? Показатель преломления воды  $n = 1,33$ .

3.3. Пучок естественного света, идущий в воде, отражается от грани алмаза, погружённого в воду. При каком угле падения отражённый свет полностью поляризован? Показатель преломления алмаза –  $n = 2,42$ .

3.4. Естественный свет падает нормально на систему из шести идеальных поляризаторов, каждый из которых повернут главной плоскостью по отношению к предыдущему на  $60^\circ$ . Какая доля света пройдёт через эту систему поляризаторов?

3.5. Угол  $\alpha$  между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора равен  $45^\circ$ . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол увеличить до  $\alpha_1 = 60^\circ$ ?

3.6. Плоскополяризованный свет интенсивности  $I_0 = 100 \text{ Вт/м}^2$  проходит последовательно через 2 совершенных поляризатора, плоскости которых образуют с плоскостью колебаний в исходном луче углы  $\alpha_1 = 20,0^\circ$  и  $\alpha_2 = 50,0^\circ$  определить интенсивность света  $I$  на выходе из второго поляризатора. Рассмотреть 2 случая: 1) оба угла отсчитываются по часовой стрелке; 2) первый угол считается по часовой стрелке, второй – против часовой.

#### № 4. ЗАКОНЫ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

**Основные понятия:** Тепловое излучение, абсолютно чёрное тело (АЧТ), серое тело, коэффициент поглощения, поток излучения, энергетическая светимость, спектральная плотность энергетической светимости, квант энергии электромагнитного поля, закон смещения Вина, закон Стефана-Больцмана.

Контрольные вопросы

1. Что такое тепловое излучение?

2. Какой физический смысл имеют характеристики теплового излучения: поток излучения, энергетическая светимость, спектральная плотность энергетической светимости (испускательная способность)?

3. Что такое абсолютно чёрное тело?

4. Как выглядит спектр теплового излучения АЧТ?

5. В чём состояла гипотеза Планка для объяснения спектра теплового излучения АЧТ?

6. Сформулировать законы теплового излучения: закон Кирхгофа, закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина, второй закон Вина

Задачи для самостоятельного решения

4.1. Определить длину волны, соответствующую максимуму испускательной способности абсолютно чёрного тела, нагретого до температуры: а) 3 К, б) 0 °С, в) 36,6 °С, г) 2000 °С. 4.2. Радиус звезды Сириус ( $\alpha$  Большого Пса) в 1,8

раза больше, чем у Солнца. Температура её поверхности составляет 11000 К. Найти, во сколько раз Сириус излучает больше энергии, чем Солнце. Температура поверхности Солнца 6000 К.

4.3. Энергетическая светимость абсолютно чёрного тела  $R = 3 \text{ Вт/см}^2$ .

Определить длину волны, отвечающую максимуму испускательной способности этого тела.

4.4. Небольшой абсолютно чёрный камешек, вращающийся вокруг Солнца круговой орбите, имеет температуру  $-100^\circ\text{C}$ . Определить расстояние, от камешка до Солнца. Радиус Солнца  $R_c = 6,96 \times 10^8 \text{ м}$ , а температура его поверхности  $T_c = 6000 \text{ К}$ .

4.5. С поверхности сажи площадью  $S = 2 \text{ см}^2$  при температуре  $T = 400 \text{ К}$  за время  $t = 5 \text{ мин}$  излучается энергия  $W = 83 \text{ Дж}$ . Определить коэффициент поглощения  $A$  сажи.

4.6. Солнечный свет падает перпендикулярно на некоторую область, находящуюся в экваториальной Африке. Если поверхность является абсолютно чёрной, то какая максимальная температура может установиться в этой области? Солнечная постоянная (мощность солнечного излучения, падающего на единицу площади поверхности Земли, которая ориентирована перпендикулярно лучам) равна  $C = 1395 \text{ Вт/м}^2$ .

4.7. Температура воды в озере  $t = 20^\circ\text{C}$ . Средняя глубина  $h = 2 \text{ м}$ . На сколько будет остывать вода в ясную ночь за 1 час, если не учитывать теплообмен с окружающей средой?

## № 5. КВАНТОВЫЕ СВОЙСТВА СВЕТА

**Основные понятия:** Квант света, фотоэффект, давление света.

Контрольные вопросы

1. Как определяются основные характеристики кванта электромагнитного поля – фотона: энергия, импульс, масса, скорость?
2. В каких экспериментах была доказана квантовая природа света?
3. Что такое красная граница фотоэффекта?
4. Сформулируйте законы фотоэффекта.
5. Напишите формулу Эйнштейна для фотоэффекта.
6. Чем обусловлено давление света? От чего оно зависит?
7. Что такое обратный фотоэффект? Напишите формулу для коротковолновой границы рентгеновского спектра излучения при обратном фотоэффекте.

Задачи для самостоятельного решения

5.1. Ртутная лампа имеет мощность  $P = 125 \text{ Вт}$ . Сколько квантов света испускается каждую секунду в излучение с длиной волны  $\lambda = 612,3 \text{ нм}$ , если

интенсивность этой линии равна 2% от интенсивности ртутной лампы?  
Считать, что 80% мощно-сти идёт на излучение.

5.2. На платиновую пластину, находящуюся в безграничном пустом пространстве, падает излучением с длиной волны  $\lambda = 180$  нм. Будет ли наблюдаться при этом фотоэффект? Ответ обосновать. При каком потенциале пластины относительно бесконечно удалённой точки фототок прекратится. Работа выхода электронов из платины  $A = 6,3$  эВ.

5.3. При поочерёдном освещении поверхности некоторого металла светом с длинами волн  $\lambda_1 = 0,35$  мкм и  $\lambda_2 = 0,54$  мкм обнаружили, что соответствующие максимальные скорости фотоэлектронов отличаются друг от друга в 2 раза. Найти работу выхода с поверхности этого металла.

5.4. Лазер излучил в импульсе длительностью  $\tau = 0,13$  мс пучок света с энергией  $E = 10$  Дж. Найти среднее давление такого светового импульса, если его сфокусировать в пятнышко диаметром  $d = 10$  мкм на чёрную поверхность, перпендикулярную к пучку.

5.5. Фотон с энергией  $E = 1,02$  МэВ рассеялся на покоившемся свободном электроне, в результате чего энергия фотона стала  $E' = 0,255$  МэВ. Под каким углом рассеялся фотон? Определить импульс электрона после рассеяния на нём фотона.

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля -60% и промежуточного контроля -40%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий -10 баллов,
- участие в семинарских занятиях - 20баллов,
- выполнение лабораторных заданий -20баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ -10 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос -20баллов,
- письменная контрольная работа – 10 баллов,

тестирование -10 баллов

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ, ВЕДУЩИХ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

1. На первом практическом занятии следует опираться на теоретический материал, известный студентам из школьного курса физики.

2. В конце предыдущего практического занятия следует объявить тему следующего занятия и раздел теоретического материала, который студенты должны изучить. Следующее занятие начинается с проверки выполненных домашних заданий и 5–10 минутного теоретического опроса.
3. Решение большинства задач следует начинать с выполнения чертежа. Желательно, если это можно, обобщить полученные в задаче результаты на случай изменения условий, указать возможность практического применения явления, рассмотренного в задаче.
4. Задачи для контрольных работ можно брать задач домашних заданий, а также из задачников, приведённых в списке литературы.
5. Если студент прилежно работал в течение всего семестра (выполнил все домашние задания и более 50% задач контрольных работ), то он освобождается от решения задачи на экзамене.

### **Методические указания для студентов**

1. После очередной лекции целесообразно закрепить материал по произведенным записям и путем прочтения соответствующих разделов из рекомендуемой литературы. Материал должен быть усвоен на уровне воспроизведения (формулировки определений, понятий, законов, основные идеи теорий и т.д.). Необходимо выделить материал, который остался непонятным, а затем найти ответ в учебниках или на консультации с преподавателями.
2. При решении задач домашнего задания, если они вызывают затруднения, необходимо разобраться в решении аудиторных задач, изучить теоретический материал. Иногда путь к решению можно найти в источниках из списка литературы.
3. В течение семестра проводятся контрольные работы по решению задач. Если студент прилежно работал в течение всего семестра (выполнил все домашние задания и более 50% задач контрольных работ), то он освобождается от решения задачи на экзамене.

### **Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

В результате изучения дисциплины студент должен знать: теорию изображений в оптических системах; природу интерференции, дифракции и дисперсии света, способы описания этих явлений; основы кристаллооптики; законы, описывающие тепловое излучение, и их объяснение на основе



представлений о корпускулярных свойствах света. В результате изучения дисциплины студент должен уметь: решать задачи из раздела «Оптика», выполнять измерения в опытах по дисциплине «Спецпрактикум», знать, как можно использовать оптические явления для выполнения измерений. Текущий контроль осуществляется на практических занятиях путем опроса по теме занятия и проверки домашних заданий. Промежуточный контроль осуществляется при проведении контрольных работ.

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

### **а). Основная литература**

- 1.Ландсберг Г.С. Оптика. Учеб.пособие для вузов. 6-е изд.,- М.: Физматлит, 2003.- -848 с.
- 2.Савельев И. В. Курс общей физики : в 5 кн. Кн.4 : Волны. Оптика - М. :Астрель: АСТ, 2005. - 256 с.
- 3.ФришС. Э., ТимореваА. В.Курс общей физики : учебник: в 3-х т. Т.3 : Оптика. Атомная физика. - Изд. 9-е, СПб.: Лань, 2007. - 648 с.
4. МатвеевА.Н.. Оптика. М.; Высшая школа, 1985.
- 5.СивухинД.В. Общий курс физики. Т.4. Оптика. М.; Физматлит, 2006
6. Чертов А.Г. Задачник по физике : учеб.пособие для студ. вузов/А.Г. Чертов, В. И. Воробьев - 4-е изд.-М.: Высш. школа, 2009.
- 7.Фирганг Е. В. Руководство к решению задач по курсу общей физики : [учеб.пособие] / - Изд. 4-е, испр. - СПб. [и др.] : Лань, 2009. - 347
- 7.Волькенштейн. В.С.. Сборник задач по общему курсу физики. Санкт-Петербург. Изд. «Книжный мир».2007г.
- 8.Трофимова Т. И. , Фирсов А. В. . Курс физики с примерами решения задач : в 2-х т.: учебник. - М. : КНОРУС, 2010. - 378,
- 9.Горячев Б.В., МогильницкийС.Б. Практические занятия по общей физике. Оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие / — Электрон.текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2014. — 91 с. — 2227-8397. — Режим доступа<http://www.iprbookshop.ru/>
- 10.Иродов И.Е. Задачи по общей физики. –М. 2011

### **Б). ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 4. Волны. Оптика. Изд. "Лань", 2011. -256 стр. <http://e.lanbook.com/view/book/707/>
2. Калитеевский Н.И. Волновая оптика.5-е изд. стереотип. Изд. "Лань", 2008. - 480 стр.<http://e.lanbook.com/view/book/173/>
- 5.Стафеев С.К. и др. Основы оптики. М:СПб и др: Питер. 2006. – 336 с.
- 6.Калитеевский Н. И. Волновая оптика Учебное пособие СПб, М: Краснодар: Лань, 2008-465 с.

### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
3. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства ([www.fero.ru](http://www.fero.ru)).
4. Физика [Электронный ресурс]: реф. журн. ВИНТИ. № 7 - 12, 2008 / Всерос. ин-т науч. и техн. информ. - М.: [Изд-во ВИНТИ], 2008. - 1 электрон.опт. диск (CD-ROM). - 25698-00.
5. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
6. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
7. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки [elibrary.ru](http://elibrary.ru)).
8. Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>
9. Электронные ресурсы Университетской информационной системы России (УИС России) [www.uisrussia.ru](http://www.uisrussia.ru)
10. ИС Единое окно <http://window.edu.ru>

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

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
3. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства ([www.fero.ru](http://www.fero.ru)).
4. Физика [Электронный ресурс]: реф. журн. ВИНТИ. № 7 - 12, 2008 / Всерос. ин-т науч. и техн. информ. - М.: [Изд-во ВИНТИ], 2008. - 1 электрон.опт. диск (CD-ROM). - 25698-00.
5. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
6. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
7. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки [elibrary.ru](http://elibrary.ru)).
8. Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>
9. [www.affp.mics.msu.su](http://www.affp.mics.msu.su)

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к семинарским (практическим) занятиям;
- оформления лабораторно-практических работ (заполнение таблиц, решение задач, написание выводов);
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание рефератов по проблемам дисциплины "Физика атома".
- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя;
- лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал;
- в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы;
- в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам;
- подготовку и активную работу на лабораторных занятиях;
- подготовка к лабораторным занятиям включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературой.

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

- Программное обеспечение для лекций :MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, табличный процессор.
- Программное обеспечение в компьютерный класс: MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, интернет, e-mail.

Используются оцифрованные учебные и научно-популярные кинофильмы, в том числе доступные через Internet.

Для контроля уровня учебных достижений студентов применяется технология компьютерного тестирования, для реализации которой применяется программная оболочка, разработанная в ДГУ.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Физический практикум по Оптике».**

- Основными средствами обучения в физическом практикуме «Оптика» являются лабораторные установки, принадлежности к ним и учебно-методические руководства к выполнению лабораторных работ

- Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для проверки физических законов обеспечивается лабораториями физического практикума .
- При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой.
- При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.