



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
*Физический факультет*

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОПТИКА**

Кафедра общей физики

Общеобразовательная программа  
11.03.04. Электроника и наноэлектроника

Профили подготовки:  
«Микроэлектроника и твердотельная электроника»

Уровень высшего образования:  
Бакалавриат

Форма обучения:  
Очная

Статус дисциплины:  
Базовая

Махачкала, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины ОПТИКА составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.04. «Электроника и наноэлектроника», (уровень :бакалавриат).

От « 3 » 09 2015г. № 955

Разработчик (и): кафедра общей физики, Абрамова Б.А., кан.ф.-м.н., доцент

*Абрамова*

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры общей физики от «24» 03 2017г., протокол № 7

Зав.кафедрой *М. Гусейханов* Гусейханов М.К.

на заседании Методической комиссии физического факультета  
от «29» марта 2017г., протокол № 7

Председатель *Мурлиева* Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

« 29 » 03 2017 г. *Аб*

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Оптика» входит в базовую, часть образовательной программы бакалавриата по направлению 11.03.04. «Электроника и наноэлектроника». Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой общей физики.

**КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ:** в рамках дисциплины «Общая физика (раздел «Оптика»)» систематически излагаются общие понятия оптики. *Цель преподавания дисциплины «Оптика»* заключается в изучении комплекса существующих представлений в области оптики, основанных на современных научных данных и в представлении физической теории оптических явлений как обобщения наблюдений, практического опыта и эксперимента.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:

*общекультурных:* ОК-7;.

*общепрофессиональных:* ОПК-3;

*профессиональных:* ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6.

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

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

Объем дисциплины **4** зачетных единиц, в том числе 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							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все го	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	Консультации			
4	144	32			36		76	зачет, экзамен

### 1. Цели освоения дисциплины

## 1. Цели освоения дисциплины:

Основная *цель* курса – подчеркнуть значимость дисциплины «Физика», как фундамента всех наук естественнонаучного цикла и обеспечить углубленное изучение ее базовых разделов. Оптика, как раздел курса «Физика» дает студентам последовательную систему оптических знаний, необходимых для формирования в сознании физической картины окружающего мира, применения физических понятий и законов к решению конкретных физических задач.

Теория физической оптики выражает связи между оптическими явлениями и величинами в строгой математической форме. Оптика, как и остальные разделы курса общей физики, имеет два аспекта;

- курс является экспериментальным, поэтому должен ознакомить студента с основными методами наблюдения, экспериментирования и измерения. Он должен сопровождаться необходимыми физическими демонстрациями и лабораторными задачами по физическому практикуму с использованием современных мощных монохроматических источников света - лазеров;
- курс должен содержать строгий математический аппарат, который обуславливает взаимосвязь не только между различными оптическими явлениями, но и с другими разделами общей физики и, особенно с электромагнетизмом. Поэтому курс должен быть изложен на соответствующем математическом уровне и сопровождаться семинарскими занятиями.

Для достижения данной цели были поставлены **задачи**:

Задачи освоения дисциплин

- ознакомление с основными направлениями развития физической науки в области оптики, квантовой и ядерной физики;
- овладение понятийным аппаратом (экспериментальными фактами, понятиями, законами, теориями, методами физической науки);

- развитие мышления и формирование умений самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления в области оптики;

- формирование познавательного интереса к физике и технике, развитие творческих способностей;

- раскрытие взаимосвязи физики и техники, показ ее применения в производстве и человеческой деятельности, объяснение физических процессов, протекающих в природе;

- привитие умения самостоятельно пополнять свои знания в области оптики и, ориентироваться в научно–информационном потоке.

- овладение понятийным аппаратом (экспериментальными фактами, понятиями, законами, теориями, методами физической науки);

- развитие мышления и формирование умений самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления в области оптики, квантовой и ядерной физики;

- формирование познавательного интереса к физике и технике, развитие творческих способностей;

• систематизировать и углубить понимание фундаментальных законов физики, отразить достижения науки 20-го века;

• ознакомить студента с основными оптическими явлениями, методами их наблюдения и экспериментального исследования, показать практическую значимость этих исследований;

• сообщить основные принципы и законы волновой оптики и квантовой теории, показать, что электромагнитное поле и частицы вещества в одних физических ситуациях проявляют волновые, а в других - корпускулярные свойства (корпускулярно-волновой дуализм);

• формировать навыки экспериментальной работы, научить правильно выразить и интерпретировать физические идеи, сформулировать и количественно решать возникающие задачи;

- в результате освоения дисциплины «Оптика» студент должен изучить физические явления и законы физики, границы их применимости явления, применение законов в важнейших практических приложениях;
  - познакомится с основными физическими величинами, знать их определения, смысл, способы и единицы их измерения;
  - представлять себе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; знать назначения и принципы действия физических приборов.
- иметь представление** о вкладе великих ученых в формирование современной естественнонаучной картины мира
- Для усвоения курса оптики необходимы знания курса физики за 8 и 11 классы общеобразовательной школы, разделов электричества и магнетизма и теории относительности курса общей физики вузовской программы.

## **2.Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина «Оптика» входит в базовую часть образовательной программы по направлению по направлению 11.03.04. «Электроника и наноэлектроника».

*Для изучения дисциплины «Оптика» студент должен знать:* 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; статистические методы обработки экспериментальных данных; математические методы в физике; разделы курса общей физики: механика, электричество и магнетизм, волновая оптика. Понятие информации; программные средства организации информационных процессов; модели решения функциональных и вычислительных задач; языки программирования; базы данных; локальные и глобальные сети ЭВМ; методы защиты информации.

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

Являясь самостоятельной учебной дисциплиной, курс оптики, не оторван от других дисциплин. Наоборот, существует междисциплинарная связь. Например, история физики, как науки, дает много прекрасных примеров такого рода.

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

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

В рамках *лабораторного практикума* используется умение студентов производить расчеты с помощью средств вычислительной техники. Это позволяет существенно приблизить уровень статистической культуры обработки результатов измерений в практикуме к современным стандартам, принятым в науке и производственной деятельности. На этих занятиях студенты уже на I курсе приобретают опыт общения с ЭВМ и использования статистических методов обработки результатов наблюдений, что совершенно необходимо для работы в специальных учебных и производственных лабораториях.

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.

*Освоение дисциплины «Оптика» является как предшествующее для общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.*

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

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	<b>Уметь:</b> <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> </ul>
ОПК-3	способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями курса физики;</i></li> <li>• умениями использования научной и учебной</li> </ul>

		<p>литературы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• физические параметры, характеризующие функциональное состояние органов и тканей: механические, электрические, электромагнитные, оптические.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по работе с экспериментальной аппаратурой;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• устройством используемых ими приборов и принципов их действия;</li> <li>• приобрести навыки выполнения физических измерений;</li> <li>• проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники.</li> <li>• <i>методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики.</i></li> </ul>
ПК-1	<p>способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>теоретические основы, основные понятия, законы оптики;</i></li> <li>• <i>методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики;</i></li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области физики;</i></li> <li>• <i>пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями курса физики;</i></li> <li>• измерять физические параметры и оценивать физические свойства биологических объектов с помощью механических, электрических и оптических методов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики;</i></li> <li>• <i>методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики;</i></li> <li>• способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских и лабораторных работ.</li> </ul>
ПК-2	<p>способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно - инновационных задач, применять результаты научных исследований в</p>	<p><b>Знать:</b> сущности физических явлений; теории, определяющие строение вещества; законы, лежащие в основе современных физических методов исследований дифракции, поляризации, дисперсии, отражения и преломления света, фотоэффекта.</p> <p><b>Уметь:</b> создавать и анализировать на основе</p>



	инновационной деятельности	<p>физических законов и их следствий теоретические модели явлений природы, получить навыки использования в практике важнейших физических измерительных приборов и приемов.</p> <p><b>Владеть:</b> устройством используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники.</p>
ПК-5	<p>способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований;</p>	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● планировать и осуществлять учебный эксперимент по исследованию оптических явлений;</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>● оценивать результаты эксперимента, готовить отчетные материалы о проведенной исследовательской работе;</li> <li>● объяснить физическую сущность явлений и процессов в природе и технике связанных с оптическими явлениями.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● методологией исследования в области оптики;</li> <li>● системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике;</li> <li>● системой знаний по организации и постановке физического эксперимента, обладает способностью теоретического анализа результатов наблюдений и экспериментов;</li> </ul>
ПК-6	<p>способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований</p>	

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

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

Разделы и темы дисциплин	Семестр	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.</b>							
Тема1.Введение. Электромагнитная теория света. Модулированные волны	4	4				6	
Тема2.Геометрическая оптика	4					4	
Тема3.Поляризация э/м волны. Виды поляризации. Закон Малюса.	4	2				6	
Тема4.Излучение диполя.	4	2				4	
Тема 5. Преобразование Фурье в оптике	4	2				6	
Итого за модуль		10				26	
<b>Модуль 2.</b>							
Тема6.Интерференция монохроматического и квазимонохроматического света	4	6				8	
Тема7 Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера	4	4				8	
Тема8.Распространение, преломление и отражение света в изотропных средах.Нормальная и аномальная дисперсии.		2				8	
Итого за модуль		12				24	
<b>Модуль 3.</b>							
Тема9.Распространение света в анизотропных средах	4	4				6	
Тема10.Нелинейные явления в оптике.	4	2				4	
Тема 12. Излучения абсолютно черного тела	4	2				8	
Тема13.Фотоэффект	4	2				8	
Итого за модуль		10				26	
Всего за модуль		32				76	
<b>Модуль 4.</b>							
<b>Подготовка к экзамену</b>						<b>36</b>	
<b>Итого (144 часа)</b>		32				112	

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

Содержание по разделам

Раздел 1.

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

Элементарная оптика.

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

Раздел 2.

**Немонохроматическое и хаотическое излучение.**

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

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

Раздел 3

*Распространение, преломление и отражение света в изотропных средах*

Распространение света в диэлектриках. Классическая теория дисперсии.

Нормальная и аномальная дисперсии. Групповая и фазовая скорости света.

Формула Рэлея. Отражение и преломление света на границе между

диэлектриками. Закон Снеллиуса. Формулы Френеля. Полное отражение света. Слоистые среды. Энергетические соотношения при преломлении и отражении света. Распространение света в проводящих средах. Глубина проникновения. Закон Бугера. Отражение света от поверхности проводника. Световоды.

*Дисперсия и поглощение света.*

*Контрольная работа.*

#### Раздел 4

Геометрическая оптика и простейшие оптические приборы Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Уравнение Гельмгольца. Построение изображения в оптических системах. Реальные оптические системы. Ограничение пучков лучей, зрачки и люки. Аберрации оптических систем. Простейшие оптические приборы.

*Геометрическая оптика.*

*Письменное домашнее*

#### Раздел 5

*Интерференция света*

*Двухлучевая интерференция, осуществляемая делением амплитуды.*

Интерферометр Майкельсона. Причины размывания полос интерференции.

Видность интерференционной картины. Принцип Фурье-спектроскопии.

Типы интерферометров. Звездный интерферометр.

*Двухлучевая интерференция, осуществляемая делением волнового фронта.*

Принцип Гюйгенса. Схема Юнга. Интерференция при белом свете.

Временная и пространственная когерентности. Многолучевая интерференция, осуществляемая делением амплитуды. Интерферометр Фабри - Перо. Разрешающая способность. Факторы, ограничивающие разрешающую способность. Дисперсионная область. Сканирующий интерферометр Фабри - Перо. Интерференционные фильтры.

Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона. Слои с нулевой и высокой отражательной способностями. Диэлектрические зеркала.

*Интерференция света.*

*Контрольная работа.*

*Письменное домашнее задание*

#### Раздел 6

*Дифракция.*

Метод зон Френеля. Зоны Френеля. Графическое вычисление амплитуды.

Пятно Пуассона. Зонная пластинка как линза. Трудности метода

Зон Френеля. Приближение Кирхгофа. Оптическое приближение. Фор-

мула дифракции Френеля-Кирхгофа. Вторичные источники. Приближение Френеля. Дифракция Фраунгофера. Область дифракции Фраунгофера.

Дифракция на прямоугольном отверстии, щели и круглом отверстии.  
Дифракционная решетка. Наклонное падение лучей на решетку.  
Качественное рассмотрение дифракции на непрерывных периодических и непрерывных непериодических структурах. Сравнение характеристик спектральных аппаратов. Дифракция Френеля. Область дифракции Френеля. Дифракция на прямолинейном крае полубесконечного экрана. Спираль Корню.

*Дифракция света.*

*Письменное домашнее задание.*

*Раздел 7*

**Основы голографии**

Физические основы метода голографической записи изображений.  
Схемы записи и восстановления тонкослойных голограмм. Схемы записи и восстановления толстослойных голограмм. Получение цветных объемных изображений. Особенности голограмм как носителей информации.  
Применения голограмм.

*Раздел 8*

**Распространение света в анизотропных средах**

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

*Оптика анизотропных сред.*

*Контрольная работа*

*Письменное домашнее задание.*

*Тема 9*

**Рассеяние света**

Молекулярное рассеяние света. Зависимость интенсивности рассеянного света от частоты света (формула Рэлея) и угловая

диаграмма рассеяния. Поляризация рассеянного света, его спектральный состав. Спонтанное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна и комбинационное рассеяние

*Тема 10*

### **Генерация света**

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

*Тема 11*

### **Нелинейные явления в оптике.**

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

*Тема 12*

### **Фотоэффект и его применения**

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

Домашнее задание

Контрольная работа

## **5. Образовательные технологии**

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. Основательная 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 учебного процесса предусмотрено приглашение для чтения лекций ведущих ученых из центральных вузов и академических институтов России. 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 **экзамен**.

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

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

### **Примерная тематика рефератов**

1. Физические основы голографии.
2. «Просветленная» оптика и ее применение.
3. Дифракция рентгеновских лучей и ее применение в кристаллографии.
4. Обнаружение и анализ эллиптически- и циркулярно-поляризованного света.
5. Оптический дихроизм и его использование в физических исследованиях.
6. Изотропные и анизотропные среды. Оптика кристаллов.
7. Искусственная оптическая анизотропия. Эффект Керра.
8. Модель абсолютно черного тела и Солнце.
9. Оптическая пирометрия.
10. Спектрофотометрический анализ и его практическое приложение.
11. Полное внутреннее отражение. Световоды. Оптоволокно.
12. Явление фотоэффекта и его применение.
13. Эффект Доплера и его использование в астрофизике.
14. Электронный микроскоп.
15. Применение лазеров в медицине.
16. Глаз как оптическая система и оптические дефекты глаза. Оптические иллюзии.
17. Природные оптические эффекты и их физическое объяснение.
18. Восприятие света. Прибор «ночного видения».
19. Оптические телескопы и их разрешающая способность.
20. Нелинейные оптические явления.

### **Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы студентов**

№	Модули и темы	Виды СРС		Недели семестра	Объем часов
		обязательные	дополнительные		



<b>Модуль 1</b>					
1.1	Геометрическая оптика. Линзы, зеркала, призмы. Центрированные системы.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания 3. Проработка лекций	Реферат	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	Реферат	6-7	
<b>Всего за модуль 2</b>					
<b>Модуль 2</b>				8=10	
2.1	Интерференция света.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций			
2.2	Дифракция света.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций		11-12	
2.3	Дисперсия света. Излучение и поглощение света.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	Доклад-презентация, реферат	13	
2.4	Анизотропные среды. Поляризационные приборы и приспособления.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	Доклад-презентация реферат	14	
2.5	Рассеяние света.	1. Работа с учебной	Доклад-		

		литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	презентация реферат		
Всего по модулю 2:					
<b>Модуль 3</b>					
3.1	Тепловое излучение.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	реферат	15	
3.2	Фотоэффект.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	Доклад-презентация	16	
3.3	Квантовые усилители и генераторы.		Доклад-презентация	17	
Всего за модуль 3:					
<b>ИТОГО:</b>					

**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.** Экзамен в конце 5 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.**

Компетенция	Знать, умение, навыки	Процедура освоения
ОК-7,	Знать: о методах восприятия информации человеком и стереотипах мышления; истории возникновения и развития основных понятий физики и физических явлений	Устный опрос, письменный опрос

ОПК-3	Знать: иметь понятия и методах использовании базовых теоретических знаниях фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	Устный опрос, письменный опрос
ПК-1,	Умение: демонстрирует умение самостоятельно ставить конкретные задачи в области физики и решать ихс помощью современной аппаратуры;	Устный опрос, письменный опрос
ПК-2,ПК-5, ПК-6	Владеть: методологией исследования в области оптики; системой знаний о фундамен- тальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике; навыками обработки результаты экспериментов; успешного владения методами обработки анализа и синтеза физической информации; системой знаний по организации и постановке физического эксперимента, обладает способностью теоретического анализа результатов наблюдений и экспериментов;	Устный опрос, письменный опрос

**7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.**

ОК-7

Схема оценки уровня формирования компетенции: способностью к самоорганизации и самообразованию

Уровень	Показатели (что обучающейся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление о методах восприятия информации человеком и стереотипах мышления	Ознакомлен с понятиями и закона- ми и законами физики и подходами к решению типовых задач.	Показывает знание исто- рии возник- новения и раз- вития основ- ных понятий физических явлений	Демонстриру- ет четкие определения основных понятий и готовность к пониманию типовых подходов к решению задач

ОПК-3

**Схема оценки уровня формирования компетенции:** способность использовать базовые теоретические знания теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической для решения профессиональных задач

Уровень	Показатели, что обучающейся должен продемонстрировать	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление о базовых теоретических знаниях фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.	Ознакомлен с понятиями и законами и законами физики и подходами к решению типовых задач.	Излагает и критически анализирует полученную на лекциях, а также самостоятельно добытую информацию	Демонстрирует четкие знания основных понятий и готовность к пониманию типовых подходов к решению задач

ПК-1

**Схема оценки уровня формирования компетенции:**

способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.

Уровень	Показатели, что обучающейся должен продемонстрировать	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
пороговый	Иметь представления о научных исследованиях в области физики	Ознакомлен с аппаратурой и информационными технологиями для научных исследований в области физики	Показывает способность ставить конкретные задачи научных исследований и умение пользоваться современной аппаратурой	Демонстрирует умение самостоятельно ставить конкретные задачи в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры

ПК-2

**Схема оценки уровня формирования компетенции:** способность обрабатывать результаты экспериментов; способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том

числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление о перспективных методах исследования и решения профессиональных задач научных исследований на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий;	Ознакомлен с перспективными методами исследования и решения профессиональных задач на основе знания современной аппаратуры и информационных технологий	Демонстрирует знание перспективных методов исследования и решения исследовательских профессиональных задач	Показывает навыки успешного владения перспективными методами исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций

#### ПК-4

**Схема оценки уровня формирования компетенции:** способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
пороговый	Представление о основных разделах физики для профильных физических дисциплин	Ознакомлен с основными разделами физики для освоения профильных физических дисциплин	Показывает знания теоретических основ, основные понятия, законы курса физики	Демонстрирует понимания основных законов физики и успешно использует для профильных физических дисциплин

ПК-5,

**Схема оценки уровня формирования компетенции:** способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований;

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемон- стрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
пороговый	Представление о современных методах обработки, анализа и синтеза физической информации	Имеет понятия о методах обработки, анализа и синтеза физической информации	Показывает знания о существующих современных методах обработки анализа и синтеза физической информации	Демонстрирует навыки успешного владения методами обработки . анализа и синтеза физической информации

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

### 7.3 Типовые контрольные задания

#### Вопросы коллоквиумов

##### Первый коллоквиум

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

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

32. Специальные методы наблюдения фазовых объектов: метод фазового контраста, метод темного поля.

### **Второй коллоквиум.**

1. Дисперсия света. Микроскопическая картина распространения света в веществе. Линейный оптический осциллятор.
2. Классическая электронная теория дисперсии.
3. Зависимости показателей преломления и поглощения от частоты.
4. Фазовая и групповая скорости, их соотношение (формула Релея).
5. Нормальная и аномальная дисперсия показателя преломления. Дисперсионное расплывание волновых пакетов.
6. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бэра.
7. Особенности распространения света в металлах. Критическая частота. Отражение света поверхностью металла.
8. Поляризация света. Линейно-,циркулярно- и эллиптически поляризованный свет. Математическое описание состояния поляризации. Поляризация естественного света.
9. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Законы отражения и преломления света.
10. Формулы Френеля.
11. Фазовые соотношения на границе раздела двух диэлектриков. Поляризация отраженной и преломленной волн. Угол Брюстера.
12. Явление полного внутреннего отражения света и его применение.
13. Оптика анизотропных сред. Распространение световых волн в анизотропных средах: экспериментальные факты и элементы теории.
14. Уравнение волновых нормалей Френеля. Фазовая и лучевая скорости.
15. Одноосные и двухосные кристаллы. Двойное лучепреломление света.
16. Качественный анализ распространения света с помощью построения Гюйгенса.
17. Интерференция поляризованных волн. Поляризационные приборы, четвертьволновые и полуволновые пластинки.
18. Получение и анализ эллиптически поляризованного света. Понятие о гиротропных средах.
19. Естественная оптическая активность. Сахарометрия.
20. Анизотропия оптических свойств, индуцированная механической деформацией, электрическим (эффекты Поккельса и Керра), магнитным (эффекты Фарадея и Коттона-Муттона) полями. Эффект Зеемана.
21. Рассеяние света. Молекулярное рассеяние света. Зависимость интенсивности рассеянного света от частоты света (формула Рэлея) и угловая диаграмма рассеяния.
22. Поляризация рассеянного света, его спектральный состав.
23. Классическая модель затухающего дипольного осциллятора. Оценка времени затухания.



24. Лоренцева форма и ширина линии излучения. Естественная ширина линии излучения.
25. Излучение ансамбля статистически независимых осцилляторов. Понятие об однородном и неоднородном уширении. Ударное и доплеровское уширение спектральной линии.
26. Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способности вещества, их соотношение. Модель абсолютно черного тела.
27. Закон Стефана-Больцмана, формула смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса.
28. Ограниченность классической теории излучения. Элементы квантового подхода. Формула Планка.
29. Модель двухуровневой системы. Взаимодействие двухуровневой системы с излучением: спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна.
30. Явление люминесценции: основные закономерности, спектральные и временные характеристики, интерпретация в рамках квантовых представлений.
31. Многоуровневые системы. Резонансное усиление света при инверсной заселенности энергетических уровней.
32. Методы создания инверсной заселенности в различных средах. Факторы, определяющие ширину линии усиления.
33. Лазеры - устройство и принцип работы. Роль оптического резонатора. Условия стационарной генерации (баланс фаз и баланс амплитуд).
34. Синхронизация мод, генерация сверхкоротких импульсов. Энергетические характеристики лазерных систем.

### *Примеры тестовых заданий по оптике.*

- 1. Что произойдет, если направление одного из векторов плоской электромагнитной волны (например,  $\vec{E}$ ) изменить на обратное?**
  - 1.1 Направления остальных двух векторов  $\mathbf{V}$  и  $\mathbf{k}$  останутся прежними.
  - 1.2. Направление вектора  $\mathbf{k}$  изменится на обратное, а вектор  $\mathbf{V}$  не изменит своего направления.
  - 1.3. Направление вектора  $\mathbf{V}$  изменится на обратное, а вектор  $\mathbf{k}$  не изменит своего направления.
  - 1.4. Либо вектор  $\mathbf{V}$ , либо вектор  $\mathbf{k}$  изменит свое направление на обратное.
  - 1.5. Направления векторов  $\mathbf{V}$  и  $\mathbf{k}$  изменятся на обратное.
- 2. При распространении света в вакууме в виде электромагнитной волны считается, что в пространстве распространяется.**
  - 2.1 Только колебания напряженности электрического поля.
  - 2.2 Только колебания магнитного поля.

2.3 Колебания напряженности электрического поля и индукции магнитного поля.

2.4 Колебания невидимой среды-эфира.

**3. Как изменится ширина полос в опыте Юнга, если одновременно уменьшить в 2 раза расстояние между щелями и увеличить в 2 раза расстояние до экрана.**

3.1. Не изменится

3.2. Увеличится в 2 раза

3.3 Увеличится в 4 раза

3.4. Уменьшится в 4 раз

**4. Луч света падает на стеклянную пластинку. При угле падения, равному углу Брюстера**

4.1. Преломлённый луч исчезает и остаётся только отражённый

4.2. Преломлённый луч полностью поляризован

4.3. Преломлённый и отражённый лучи перпендикулярны друг другу

4.4. Если в падающем луче вектор электрического поля перпендикулярен плоскости падения, то для такого луча коэффициент отражения равен нулю.

**5. Световые волны когерентны, если у них**

5.1. Совпадают амплитуды.

5.2. Совпадают частоты.

5.3. Совпадают сдвиг фаз.

5.4. Совпадают частоты и постояннен сдвиг фаз.

**6. Условие максимума в дифракционной картине, полученной с помощью решетки,  $d \sin \varphi = k$ . В этой формуле  $k$  должно быть числом**

6.1. Целым числом.

6.2. Четным числом.

6.3. Нечетным числом.

6.4. Дробным числом.

**7. Когерентные волны можно получить с помощью**

7.1. Отражения волны

7.2. Преломления волны

7.3. Разделения волны с помощью двух щелей

7.4. Поглощение волны

9. На дифракционную решетку нормально падает пучок света. Какое соотношение соответствует максимуму на экране ( $d$  – порядок решетки,  $a$  – ширина щели,  $b$  – ширина непрозрачного промежутка).  $m = 0, 1, 2, 3, 4$  и т.д.

9.1  $d \sin \alpha = \pm (2m-1)\lambda$

9.2  $a \sin \alpha = \pm m\lambda$

9.3  $b \sin \alpha = \pm m\lambda$

9.4  $d \sin \alpha = m\lambda$

10. Закон Брюстера имеет вид:

1)  $\varphi = \alpha_0 c \ell$ ; 2)  $I = I_0 \cos^2 \varphi$ ; 3)  $I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \varphi$

4)  $\operatorname{tg} \vartheta = \frac{n_2}{n_1}$ ; 5)  $\varphi = V \ell H$

11. Дифракционная решетка освещается белым светом. Дальше от центра дифракционной картины расположена область максимумов.

- 1) Красная
- 2) Фиолетовая
- 3) Желтая
- 4) зеленая

12. Во сколько раз наивысший порядок спектра  $m_1$ , который можно наблюдать при нормальном падении на дифракционную решетку монохроматического света с  $\lambda_1 = 400$  нм, отличается от наивысшего порядка  $m_2$  при освещении этой решетки светом с длиной волны  $\lambda_2 = 600$  нм?

1.  $m_1/m_2 = 2/3$

2.  $m_1/m_2 = 3/2$

3.  $m_1/m_2 = 2$

4.  $m_1/m_2 = 3$

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

1.  $\sin \alpha = n_1 / n_2$ ; 2.  $\sin \alpha = n_2 / n_1$ ; 3.  $\sin \alpha = 1 / n_1$ ;

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

**15. Степень поляризации частично поляризованного света  $P=0,25$ .**

**Отношение интенсивности поляризованной составляющей этого света к интенсивности естественной составляющей равно:**

- 1) 0,25; 2) 0,33; 3) 0,13; 4) 0,44; 5) 0,54

**16.. Ход одной волны до места их наложения друг на друга 2 м, а другой – 5 м. Длина волны 1 м. В месте их наложения наблюдается**

- 1) максимум вследствие явления дифракции  
2) минимум вследствие явления интерференции  
3) минимум вследствие явления дисперсии  
4) максимум вследствие явления интерференции

**17. При прохождении света сквозь стекло наибольшая скорость у лучей**

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

**18. Угол между падающим лучом и поверхностью жидкости  $60^\circ$ , показатель преломления жидкости 1,5. Синус угла преломления луча в этой жидкости равен**

- 1) 0,33 2) 0,57 3) 0,47 4) 0,39

**19. Синус предельного угла полного внутреннего отражения для воды 0,75. Угол падения луча на поверхность воды от источника света, расположенного на глубине, равен  $60^\circ$ . При этом луч света от источника**

- 1) не выйдет из воды в воздух 2) выйдет из воды в воздух  
3) будет скользить по поверхности воды 4) выйдет или нет, зависит от его яркости

**20. Энергия фотона определяется по формуле**

- 1)  $h\nu$  2)  $h/\nu$  3)  $\nu/h$  4)  $1/h\nu$

**21. Фотоэффект – это явление вырывания электронов из вещества под действием...**

- 1) нагревания 2) пропускания тока 3) света 4) химической реакции

**22. Явление фотоэффекта исследовал...**

- 1) Ньютон, 2) Фарадей, 3) Эйнштейн, 4) Максвелл

**23. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта имеет вид**

- 1)  $h\nu = E_k$  2)  $h\nu = A_b + E_k$  3)  $h\nu = A_b - E_k$  4)  $h\nu = E_k - A_b$

**24. Ток насыщения при фотоэффекте наблюдается когда...**

- 1) все фотоэлектроны достигают анода 2) половина фотоэлектронов достигают анода, 3)  $2/3$  фотоэлектронов достигают анода, 4)  $3/4$  фотоэлектронов достигают анода.

**25. Постоянная Планка равна...**

- 1)  $6,6 \cdot 10^{34}$  Дж с; 2)  $6,6 \cdot 10^{-34}$  Дж с; 3)  $7,6 \cdot 10^{-34}$  Дж с; 4)  $7,6 \cdot 10^{34}$  Дж с

**26. Фотоэффект не применяется в...**

- 1) вакуумном фотоэлементе, 2) селеновом фотоэлементе, 3) фотоумножителях, 4) термоэлементе.

**27. Кинетическая энергия фотоэлектронов ...**

- 1) зависит от энергии света и его интенсивности,  
2) зависит от интенсивности света и не зависит от его энергии,  
3) зависит от энергии света и не зависит от его интенсивности,  
4) не зависит от энергии света и его интенсивности

**28. При прохождении света сквозь стекло наибольшая скорость у лучей...**

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

### **Перечень вопросов к экзамену по оптике**

- 1. Электромагнитная теория света. Уравнения Максвелла и материальные уравнения. Волновое уравнение. Ориентация и взаимосвязь полевых векторов в бегущей плоской волне. Волновой фронт. Сферическая волна. Фазовая скорость.
- 2. Объемная плотность энергии и плотность потока энергии электромагнитной волны, их взаимосвязь. Вектор Умова-Пойнтинга. Интенсивность света. Объемная плотность импульса и давление электромагнитной волны.
- 3. Стоячая электромагнитная волна. Ориентация и взаимосвязь полевых векторов в стоячей волне. Узлы и пучности. Перенос энергии в стоячей волне. Стоячая волна в лазере.
- 4. Монохроматические и квазимонохроматические волны. Фурье-анализ волновых полей. Амплитуда и фаза спектра импульса. Фурье-преобразование различных сигналов (прямоугольный импульс, затухающий квазигармонический сигнал). Соотношение между длительностью импульса и шириной спектра.
- 5. Модулированные волны – световые пучки и импульсы. Теорема Планшереля. Связь спектральной плотности интенсивности со спектром импульса. Спектр совокупности случайно разбросанных во времени одинаковых световых импульсов.
- 6. Интерференция монохроматических волн. Условия наблюдения интерференционной картины в оптическом диапазоне. Общая схема и уравнение двухволновой интерференции. Схема Юнга. Порядок интерференции. Линейная и угловая ширины интерференционных полос в схеме Юнга.
- 7. Интерференция монохроматических волн. Получение интерференционных картин делением волнового фронта и делением амплитуды (примеры). Локализация интерференционной картины. Полосы равной толщины и равного наклона.
- 8. Интерференция квазимонохроматического света на примере схемы Юнга. Функция видности. Длина и время когерентности. Анализ спектральных характеристик источника по интерференционной картине. Функция временной корреляции. Степень временной когерентности и функция видности.

- 9. Интерференция света от протяженного источника на примере схемы Юнга. Зависимость видности интерференционной картины от размеров источника. Пространственная когерентность. Радиус пространственной когерентности. Звездный интерферометр Майкельсона
- 10. Интерференция в тонких пленках. Интерференционная картина при освещении тонкой пленки белым светом, ее локализация. Наблюдение интерференционной картины с помощью плоскопараллельной пластины.
- 11. Многоволновая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо. Формулы Эйри. Ширина и резкость интерференционных полос. Порядок интерференции в центре картины.
- 12. Основные интерференционные схемы (бизеркало, бипризма, билинза, зеркало Ллойда, плоскопараллельная пластинка). Интерферометр Майкельсона, получение полос равной толщины и равного наклона.
- 13. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционный интеграл Френеля и его трактовка. Зоны Френеля.
- 14. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля, спираль Френеля. Дифракция на непрозрачном диске, пятно Пуассона. Зависимость интенсивности на оси симметрии от радиуса круглого отверстия и непрозрачного диска.
- 15. Дифракция Френеля на амплитудной и фазовой зонных пластинках. Фокусы зонной пластинки. Линза как оптимальная зонная пластинка.
- 16. Дифракция света. Дифракция Френеля на крае экрана. Спираль Корню. Дифракция Френеля на щели и на проволоке. Принцип Бабинне.
- 17. Дифракция Фраунгофера на одной и нескольких щелях и на проволоке. Принцип Бабинне.
- 18. Дифракция света. Недостатки положений принципа Гюйгенса-Френеля. Понятие о теории дифракции Кирхгофа. Интеграл Френеля-Кирхгофа.
- 19. Приближение Френеля и приближение Фраунгофера. Дифракционная длина. Дифракционная картина в дальней зоне как пространственный фурье-образ объекта. Связь ширины углового спектра с поперечными размерами пучка.
- 20. Дифракция Фраунгофера на периодических структурах. Амплитудные и фазовые дифракционные решетки. Положение и ширина главных дифракционных максимумов дифракционной решетки.
- 21. Дифракция на двух и трехмерных структурах. Условия Лауэ и Брэгга-Вульфа.

- 22. Дифракционная теория формирования изображений (опыт Аббе-Портера). Пространственная фильтрация изображения. Наблюдение фазовых объектов: метод фазового контраста, метод темного поля.
- 23. Спектральный анализ с пространственным разложением спектра. Спектральные приборы и их характеристики на примере дифракционной решетки. Угловая дисперсия, разрешающая способность.
- 24. Спектральный анализ с пространственным разложением спектра. Спектральные приборы и их характеристики на примере интерферометра Фабри-Перо. Область дисперсии, разрешающая способность.
- 25. Голография. Основные схемы записи голограмм и восстановления изображений.
- 26. Ориентация полевых векторов в плоской волне. Поляризация света. Классификация состояний поляризации. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Получение линейно поляризованного и эллиптически поляризованного света.
- 27. Распространение света в анизотропной среде. Материальное уравнение, тензор диэлектрической проницаемости. Главные оси кристалла и главные диэлектрические проницаемости. Соотношение между векторами индукции и напряженности электрического и магнитного полей в световой волне. Фазовая и лучевая скорости, их взаимосвязь.
- 28. Распространение света в анизотропной среде. Фазовая и лучевая скорости. Главные скорости. Уравнения Френеля для фазовых и лучевых скоростей. Нахождение лучевых скоростей с помощью лучевого эллипсоида.
- 29. Эллипсоид лучевых скоростей и лучевая поверхность. Оптическая ось. Одноосные и двуосные кристаллы. Обыкновенная и необыкновенная волны, состояние поляризации. Построение Гюйгенса при преломлении света.
- 30. Поляризационные устройства. Пластинки « $\lambda/4$ » и « $\lambda/2$ ». Преобразование состояния поляризации волны и ее интенсивности с помощью пластинок « $\lambda/4$ » и « $\lambda/2$ ». Интерференция поляризованных волн.
- 31. Анизотропия оптических свойств, индуцированная механической деформацией, электрическим и магнитным полями. Эффекты Поггеля и Керра. Явление Коттон-Мутона. Схема наблюдения наведенной анизотропии.
- 32. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Формулы Френеля, поляризация отраженной и прошедшей волн. Угол

Брюстера. Энергетические соотношения при преломлении и отражении света.

- 33. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Явление полного внутреннего отражения. Характеристики преломленной и отраженной волн при полном внутреннем отражении.
- 34. Классическая электронная теория дисперсии света. Комплексный показатель преломления. Зависимости показателя преломления и коэффициента поглощения газов от частоты. Нормальная и аномальная дисперсии. Закон Бугера.
- 35. Распространение света в диспергирующей среде. Фазовая и групповая скорости, их соотношение (формула Рэлея). Расплывание волновых пакетов в диспергирующей среде, дисперсионная длина.
- 36. Рассеяние света. Излучение элементарного рассеивателя (диполя). Индикатриса рассеяния, поляризация рассеянного света и закон Рэлея. Объяснение природных явлений (цвет неба, солнце на закате).
- 37. Упругое и неупругое рассеяние. Особенности рассеяния в зависимости от размеров рассеивающих частиц. Молекулярное рассеяние и рассеяние Ми. Понятие о рассеянии Мандельштамма-Бриллюэна и комбинационном рассеянии.
- 38. Излучение света классическим осциллятором. Зависимость интенсивности излучения от частоты колебаний осциллятора. Естественная ширина спектральной линии излучения, ее оценка. Форма линии излучения. Механизмы однородного и неоднородного уширения спектров излучения (ударное и доплеровское уширение).
- 39. Представления о квантовой теории излучения атомами и молекулами. Спонтанные и вынужденные переходы в двухуровневой системе. Коэффициенты Эйнштейна, их взаимосвязь. Формула Планка.
- 40. Основные представления о квантовой теории излучения света атомами и молекулами. Постулаты Бора. Квантовые свойства света. Спектры излучения веществ в различных агрегатных состояниях. Понятие о явлении люминесценции.
- 41. Лазеры – устройство и принцип работы. Амплитудное и фазовое условия стационарной генерации. Резонансное усиление света при инверсной заселенности уровней. Методы создания инверсной заселенности. Продольные и поперечные моды. Свойства лазерного излучения.
- 42. Нелинейные оптические явления. Среды с квадратичной и кубической нелинейностью. Генерация гармоник. Оптическое детектирование и самофокусировка волновых пучков



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

**Критерии оценок на курсовых экзаменах**

В экзаменационный билет рекомендуется включать не менее 3 вопросов, охватывающих весь пройденный материал, также в билетах могут быть задачи и примеры.

Ответы на все вопросы оцениваются максимум **100 баллами**.

**Критерии оценок следующие:**

- **100 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.

- **90 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

- **80 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.

- **70 баллов** - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.

- **60 баллов** – студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.

- **50 баллов**– в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

- **40 баллов** – ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.

- **20-30 баллов** - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.

- **10 баллов** - студент имеет лишь частичное представление о теме.

- **0 баллов** – нет ответа.

Эти критерии носят в основном ориентировочный характер. Если в билете имеются задачи, они могут быть более четкими.

**Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в «5»-бальную систему:**

«0 – 50» баллов – неудовлетворительно

«51 – 65» баллов – удовлетворительно

«66 - 85» баллов – хорошо

«86 - 100» баллов – отлично

«51 и выше» баллов – зачет

### Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточного контроля

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

**Лекции – Текущий контроль** включает:

- посещение занятий \_\_10\_\_ бал.
- активное участие на лекциях \_\_15\_\_ бал.
- устный опрос, тестирование, коллоквиум \_\_60\_\_ бал.
- и др. (доклады, рефераты) \_\_15\_\_ бал.

**Практика (р/з) - Текущий контроль** включает:

(от 51 и выше - зачет)

- посещение занятий \_\_10\_\_ бал.
- активное участие на практических занятиях \_\_15\_\_ бал.
- выполнение домашних работ \_\_15\_\_ бал.
- выполнение самостоятельных работ \_\_20\_\_ бал.
- выполнение контрольных работ \_\_40\_\_ бал.

**Физический практикум - Текущий контроль** включает:

(от 51 и выше - зачет)

- посещение занятий и наличие конспекта \_\_15\_\_ бал.
- получение допуска к выполнению работы \_\_20\_\_ бал.
- выполнение работы и отчета к ней \_\_25\_\_ бал.
- защита лабораторной работы \_\_40\_\_ бал.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

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

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

### а). Основная литература

- А) Ландсберг Г.С. Оптика : учеб.пособие для вузов/ Г.С. Ландсберг- 6-е изд.,- М.: Физматлит,2003.- -848 с.
- 2.А.Н.Матвеев. Оптика. М.; Высшая школа, 1985.
- 3.Д.В.Сивухин. Общий курс физики. Т.4. Оптика. М.; Физматлит, 2006
4. А.Г. Чертов... Задачник по физике : учеб.пособие для студ. вузов/А.Г. Чертов, В. И. Воробьев - 4-е изд.-М.: Высш. школа, 2009.
- 5.И.Е.Иродов. Задачи по общей физике. М.- Санкт-Петербург. Изд. Лаборатория Базовых Знаний,2001. 432с.

6. В.С. Волькенштейн. Сборник задач по общему курсу физики. Санкт-Петербург. Изд. «Книжный мир». 2007 г.

7. Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов. Курс физики и задачи. М. Издательский центр «Академия». 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/>

3. Фриш С.Э. Тиморева А.В. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Оптика. Атомная физика.

Изд. "Лань" 2008. - 656 стр.

<http://e.lanbook.com/view/book/419/>

**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).
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 литературы

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

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

### **осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

- Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для проверки физических законов обеспечивается лабораториями физического практикума – 2 лаб.
- При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой.
- При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.