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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОПТИКА

Кафедра общей физики

Общеобразовательная программа бакалавриата
03.03.02 - Физика

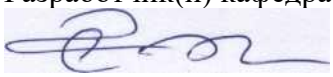
Направленность (профиль) программы:
Фундаментальная физика, Медицинская физика

Форма обучения:
Очная

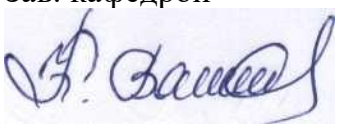
Статус дисциплины:
Входит в обязательную часть

Махачкала, 2022 год

Рабочая программа дисциплины «Оптика» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат *по направлению подготовки (специальности) 03.03.02 Физика* с изменениями и дополнениями от «08» августа 2020 г. №891.
Разработчик(и) кафедра общей физики, Гаджиев С.М., д.х.н., проф.



Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры общей физики от «15» марта 2022г., г., протокол № 2
Зав. кафедрой



Курбанисмаилов В.С.
На заседании Методической комиссии Физического факультета от «23» марта 2022г., протокол №7

Председатель
Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «31» марта 2022 г.

Начальник УМУ

Г асангаджиева А.Г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Оптика» входит в обязательную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 03.03.02. «Физика».
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 обобщение наблюдений, практического опыта и эксперимента.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:
профессиональных: ПК-3

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 **5** 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								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		Всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Пратические занятия	КСР	Консультации		
4	180	108	50		58			72	зачет,экзамен

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 ми-

ра, применения физических понятий и законов к решению конкретных физических задач.

Теория физической оптики выражает связь 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 содержит 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**:

- 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 физи-

ческих 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 ОПОП бакалавриата

Дисциплина включена в базовую часть Блока 1. Б1.Б19.

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 ОПОП (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 натурных 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) .

Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции выпускника	Результаты обучения	Процедура освоения
ПК-3 Способен осваивать и использовать базовые научнотеоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности	ПК-3.1. Использует теоретические и практические знания для постановки и решения педагогических задач в предметной области и в области образования.	**Знает:** содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области; закономерности, определяющие место предмета в общей картине мира; программы и учебники по преподаваемому предмету; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения педагогических, научнометодических и организационно-управленческих задач (педагогика, методика	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
	ПК-3.2. Способен соотносить основные этапы развития предметной области с ее актуальными задачами, методами и концептуальными подходами, тенденция-		Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,

	ми и перспективами ее современного развития.	преподавания предмета.) **Умеет:** анализировать базовые предметные научнотеоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов. **Владеет:** навыками понимания и системного анализа базовых научнотеоретических представлений для решения профессиональных задач.	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
	ПК-3.3. Способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области, анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций.		

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

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

4.2. Структура дисциплины.

Разделы и темы дисциплин	**Семестр**	**Неделя семестра**	**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 самост**		
Модуль 1.								
Тема 1. Введение. Электромагнитная теория света. Модулированные волны	4	4	4				2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
Тема 2. Геометрическая оптика	4	2	4				2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
Тема3. Суперпозиция электромагнитных волн. Поляризация э/м волны. Виды поляризации. Закон Малюса.	4	2	2				2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
Тема 4. Излучение диполя.	4	2	2				2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
Тема 5. Преобразование Фурье в оптике	4	2	2				2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
Итого за модуль		12	14				10	

Модуль 2.							
Тема6.Интерференция монохроматического и квазимонохроматического света	4	6	8			3	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
Тема7 Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера	4	8	8			3	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
Итого за модуль		14	16			6	
Модуль 3.							
Тема8. Распространение, преломление и отражение света в изотропных средах. Нормальная и аномальная дисперсии.	4	4	6			4	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
Тема9. Распространение света в анизотропных средах	4	4	4			2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
Тема 10. Генерация света. Лазеры.	4	4	4			4	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
Итого за модуль		12	14			10	
Модуль 4							
Тема11.Нелинейные явления в оптике.	4	4	4			2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
Тема 12. Излучения абсолютно черного тела	4	4	4			4	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
Тема13.Фотоэффект	4	4	6			4	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
Итого за модуль		12	14			10	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
Всего за модули		50	58			36	
Модуль 5.							
Подготовка к экзамену			**36**				
Итого (180 часов)		50	58		36	36	

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

4.3.1.Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Структура электромагнитных волн

Тема 1. Электромагнитная 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 4. Оптические приборы.

Геометрическая оптика и простейшие оптические приборы Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Уравнение Гельмгольца. Построение изображения в оптических системах. Реальные оптические си-

стемы. Ограничение пучков лучей, зрачки и люки. Аберрации оптических систем. Простейшие оптические приборы.
Геометрическая оптика.
Письменное домашнее задание.
Модуль 2. Интерференция и дифракция света.
Тема 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
Тема 6. Дифракция смета.
Метод зон Френеля. Зоны Френеля. Графическое вычисление амплитуды. Пятно Пуассона. Зонная пластинка как линза. Трудности метода
Зон Френеля. Приближение Кирхгофа. Оптическое приближение. Формула дифракции Френеля-Кирхгофа. Вторичные источники. Приближение Френеля. Дифракция Фраунгофера. Область дифракции Фраунгофера. Дифракция на прямоугольном отверстии, щели и круглом отверстии. Дифракционная решетка. Наклонное падение лучей на решетку. Качественное рассмотрение дифракции на непрерывных периодических и непрерывных непериодических структурах. Сравнение характеристик спектральных аппаратов. Дифракция Френеля. Область дифракции Френеля. Дифракция на прямолинейном крае полубесконечного экрана. Спираль Корню.
Дифракция света.
Письменное домашнее задание.
Тема 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.
Модуль 3. Анизотропные среды
Тема 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. г) Дифракционная решетка.

д) Разрешающая способность оптических приборов 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.

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

- **Модуль 4**. Квантовая оптика.
- 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 поляризованности. Квадратичная нелинейность и нелинейности более высоких порядков. Генерация гармоник. Условие пространственного синхронизма для удвоения частоты. Длина когерентности. Осуществление пространственного синхронизма. Векторное условие пространственного синхронизма. 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

Темы практических занятий.

Тема занятий	Вопросы по теме
Структура электромагнитных волн	Вводное занятие
	Уравнения Максвелла в интегральной форме. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме . Волновое уравнение. Плоские и сферические электромагнитные волны.
	Плотность потока электромагнитных полн. Вектор Умова-Пойтинга. Давление света. Гауссов пучок. Фотометрия. Геометрическая оптика
Интерференция света	а) Методы получения когерентных волн. б) Бипризма и бизеркала Френеля. в) Зеркало Ллойда.
	а) Условия максимумов и минимумов интерференционной картины. б) Полосы равного наклона. в) Полосы равной толщины
	а) временная и пространственная когерентность. б) Интерферометры. в) Многолучевая интерференция. Интерферометр фабри-Перо.
Дифракция света	а) Дифракционный интеграл Гюйгенса-Френеля. б) Метод зон Френеля. в) Дифракция Фраунгофера. Дифракция на щели.
	а) Дифракционная решетка. б) Разрешающая способность оптических приборов. в) Ближняя и дальняя зоны дифракции.
Дисперсия света. Анизотропные среды	а) Классическая электронная теория дисперсии света. б) Фазовая и групповая скорости и связь между ними. в) Двойное лучепреломление. Одноосные и двуосные кристаллы. г) Построения Гюйгенса.
	а) Поляризация при двойном лучепреломлении. Поляроиды.

	б) Вращение плоскости поляризации в кристаллических и аморфных веществах. в) Элементарная феноменологическая теория вращения плоскости поляризации. г) Вращение плоскости поляризации в магнитном поле. Искусственная анизотропия, создаваемая деформациями, электрическим и магнитным полем (качественное описание).
Квантовая оптика. Генерация света. Нелинейная оптика	а) Законы излучения абсолютно черного тела. Теорема Кирхгофа. Закон Вина. б) Формулы Рэлея-Джинса и Планка. Элементарная квантовая теория. в) Спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна. Создание инверсной заселенности. г) Лазеры. Принципиальная схема лазера.
	а) Нелинейные явления в оптике. Источники нелинейной поляризованности. б) Квадратичная нелинейность и нелинейности более высоких порядков. Генерация гармоник. в) Условие пространственного синхронизма для удвоения частоты.
Фотоэффект и его применения.	а) Основные экспериментальные закономерности фотоэффекта и их истолкование. б) Уравнение Эйнштейна. Однофотонное и многофотонное поглощение. в) Фотоэлектрические приемники света (фотоэлементы, фотоумножители, фотодиоды и электронно-оптические преобразователи).

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 **Power Point**, 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 рамкам 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		Неделя семестра	Объем часов
		обязательные	дополнительные		
Модуль 1					

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	
Всего по модулю 1:					
Модуль 2					
2.1	Интерференция света.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций		8-10	
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	11-13	
2.5	Рассеяние света.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания.	Доклад-презентация реферат	14	

		3. Проработка лекций			
Всего по модулю 2:					
Модуль 3					
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 по модулю 3:					
ИТОГО:					

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 Типовые контрольные задания

7.1.1. Вопросы коллоквиумов

Первый коллоквиум.

1. Классическая электромагнитная теория света. Классификация электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.
2. Источники света, их характеристики.
3. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение.
4. Бегущие электромагнитные волны. Скорость света в однородных изотропных диэлектриках.
5. Плотность энергии и импульса электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойтинга. Интенсивность света.
6. Давление света. Опыты Лебедева.

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

32. Спектральный анализ в оптике. Спектроскопия с пространственным разложением спектров.
33. Спектральные приборы и их основные характеристики: аппаратная функция, угловая и линейная дисперсия, разрешающая способность, область дисперсии.
34. Дифракция волновых пучков. Дифракционная теория формирования изображений.
35. Роль дифракции в приборах формирующих изображение: линзе, телескопе, микроскопе.
36. Специальные методы наблюдения фазовых объектов: метод фазового контраста, метод темного поля.

Второй коллоквиум.

1. Дисперсия света. Микроскопическая картина распространения света в веществе. Линейный оптический осциллятор.
2. Классическая электронная теория дисперсии.
3. Зависимости показателей преломления и поглощения от частоты.
4. Фазовая и групповая скорости, их соотношение (формула Релея).
5. Нормальная и аномальная дисперсия показателя преломления. Дисперсионное расплывание волновых пакетов.
6. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бэра.
7. Особенности распространения света в металлах. Критическая частота. Отражение света поверхностью металла.
8. Поляризация света. Линейно-,циркулярно- и эллиптически поляризованный свет. Математическое описание состояния поляризации. Поляризация естественного света.
9. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Законы отражения и преломления света.
10. Формулы Френеля.
11. Фазовые соотношения на границе раздела двух диэлектриков. Поляризация отраженной и преломленной волн. Угол Брюстера.
12. Явление полного внутреннего отражения света и его применение.
13. Оптика анизотропных сред. Распространение световых волн в анизотропных средах: экспериментальные факты и элементы теории.
14. Уравнение волновых нормалей Френеля. Фазовая и лучевая скорости.
15. Одноосные и двухосные кристаллы. Двойное лучепреломление света.
16. Качественный анализ распространения света с помощью построения Гюйгенса.
17. Интерференция поляризованных волн. Поляризационные приборы, четвертьволновые и полуволновые пластинки.
18. Получение и анализ эллиптически поляризованного света. Понятие о гиротропных средах.
19. Естественная оптическая активность. Сахарометрия.

20. Анизотропия оптических свойств, индуцированная механической деформацией, электрическим (эффекты Поккельса и Керра), магнитным (эффекты Фарадея и Коттона-Муттона) полями. Эффект Зеемана.
21. Рассеяние света. Молекулярное рассеяние света. Зависимость интенсивности рассеянного света от частоты света (формула Рэлея) и угловая диаграмма рассеяния.
22. Поляризация рассеянного света, его спектральный состав.
23. Спонтанное рассеяние Мандельштама-Бриллюена и комбинационное рассеяние, крыло линии Рэлея. Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах.
24. Классическая модель затухающего дипольного осциллятора. Оценка времени затухания.
25. Лоренцева форма и ширина линии излучения. Естественная ширина линии излучения.
26. Излучение ансамбля статистически независимых осцилляторов. Понятие об однородном и неоднородном уширении. Ударное и доплеровское уширение спектральной линии.
27. Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способности вещества, их соотношение. Модель абсолютно черного тела.
28. Закон Стефана-Больцмана, формула смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса.
29. Ограниченность классической теории излучения. Элементы квантового подхода. Формула Планка.
30. Модель двухуровневой системы. Взаимодействие двухуровневой системы с излучением: спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна.
31. Явление люминесценции: основные закономерности, спектральные и временные характеристики, интерпретация в рамках квантовых представлений.
32. Многоуровневые системы. Резонансное усиление света при инверсной заселенности энергетических уровней.
33. Методы создания инверсной заселенности в различных средах. Факторы, определяющие ширину линии усиления.
34. Лазеры - устройство и принцип работы. Роль оптического резонатора. Условия стационарной генерации (баланс фаз и баланс амплитуд).

7.1.2. Примеры тестовых заданий по оптике.

1.1. Что произойдет, если направление одного из векторов плоской электромагнитной волны (например, $\vec{E}$) изменить на обратное?
1. Направления остальных двух векторов **B** и **k** останутся прежними.
2. Направление вектора **k** изменится на обратное, а вектор **B** не изменит своего напрвления.
3. Направление вектора **B** изменится на обратное, а вектор **k** не изменит своего направления.

4. Либо вектор **B**, либо вектор **k** изменит свое направление на обратное.
5. Направления векторов **B** и **k** изменятся на обратное.

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

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

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

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

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

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

1.3. Какое из ниже приведенных утверждений соответствует хроматической аберрации?
1. Лучи, пересекающие линзу вблизи ее краев, преломояются сильнее чем параксиальные ;
2. Аберрация, возникающая при отображении широкими пучками лучей внеосевых точек предмета;
3. Аберрация, возникающая при получении изображения плоского объекта, когда пучки составляют значительный угол с оптической осью;
4. Аберрация, связанная дисперсией света;
5. Искажение геометрической формы изображения протяженного предмета, устраняемого диафрагмой.

1.4. Какое из выражений определяет предельный угол полного внутреннего отражения для луча света, идущего из среды с показателем преломления n_1 в среду с показателем преломления n_2 ($n_2>n_1$)?
1. $\sin\alpha = n_1/n_2$; 2. $\sin\alpha = n_2/n_1$; 3. $\sin\alpha = 1/n_1$;
4. $\sin\alpha = 1/n_2$; 5. Среди ответов 1-4 нет правильного.

1.5. Луч света падает под углом α на плоскопараллельную стеклянную пластину толщиной d. Каково смещение луча, вышедшего из пластины? Показатель преломления стекла n.
1. $d\sin\alpha/n^2$; 2. $d\cos\alpha/n$;
3. $d\sin\alpha\left(1+\frac{\cos\alpha}{\sqrt{n^2-\sin^2\alpha}}\right)$; 4. $d\sin\alpha\left(1-\frac{\cos\alpha}{\sqrt{n^2-\sin^2\alpha}}\right)$;

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

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

1. $2\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}d\cos\beta+\frac{\lambda}{2}=m\lambda$; 2. $2\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}d\cos\beta-\frac{\lambda}{2}=m\lambda$;

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

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

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

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

4. $E_p=\int_S\frac{Ee^{ikr}}{r}ds$; 5. $dE=E\frac{e^{ikr}}{r}ds$.

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

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

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

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

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

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

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

1.10. Как изменится частота красной границы фотоэффекта, если шару радиуса R сообщить положительный заряд q?
1. Увеличится на $eq\ /\ (4\pi\varepsilon_0 Rh)$; 2. Не изменится;
3. Уменьшится на $eq\ /\ (4\pi\varepsilon_0 Rh)$; 4. Увеличится на $eq\ /\ (4\pi\varepsilon_0 R^2 h)$;
5. Уменьшится на $eq\ /\ (4\pi\varepsilon_0 R^2 h$.

7.1.3. Перечень вопросов к экзамену по оптике

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

19. Суперпозиция многих волн с равными амплитудами. Интерферометр Фабри-Перо. Формула Эйри. Пластинка Люммера-Герке.
20. Стоячие световые волны. Опыты Винера.
21. Применение интерферометров в науке и технике: измерение малых смещений, рефрактометрия. Интерференционные фильтры и зеркала.
22. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля, его интегральная запись и трактовка.
23. Зоны Френеля. Применение векторных диаграмм для анализа дифракционных картин.
24. Зонные пластинки.
25. Дифракция на круглом отверстии и экране. Принцип Бабине. Ближняя и дальняя зоны дифракции. Дифракционная длина.
25. Дифракция на краю полубесконечного экрана. Спираль Корню.
26. Приближение Френеля и приближение Фраунгофера. Пространственное преобразование Фурье.
27. Дифракционная картина в дальней зоне как Фурье-образ дифракционного объекта.
28. Угловой спектр, связь его ширины с размерами отверстия. Дифракция Фраунгофера на щели, на прямоугольном и круглом отверстиях.
29. Амплитудные и фазовые дифракционные решетки.
30. Дифракция на акустических волнах. Акустооптические модуляторы.
31. Спектральный анализ в оптике. Спектроскопия с пространственным разложением спектров.
32. Спектральные приборы и их основные характеристики: аппаратная функция, угловая и линейная дисперсия, разрешающая способность, область дисперсии.
33. Дифракция волновых пучков. Дифракционная теория формирования изображений.
34. Роль дифракции в приборах формирующих изображение: линзе, телескопе, микроскопе.
35. Специальные методы наблюдения фазовых объектов: метод фазового контраста, метод темного поля.
36. Дисперсия света. Микроскопическая картина распространения света в веществе. Линейный оптический осциллятор.
35. Классическая электронная теория дисперсии.
36. Зависимости показателей преломления и поглощения от частоты.
37. Фазовая и групповая скорости, их соотношение (формула Релея).
38. Нормальная и аномальная дисперсия показателя преломления. Дисперсионное расплывание волновых пакетов.
39. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бэра.
40. Особенности распространения света в металлах. Критическая частота. Отражение света поверхностью металла.
41. Поляризация света. Линейно-,циркулярно- и эллиптически поляризованный свет. Математическое описание состояния поляризации. Поляризация естественного света.

42. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Законы отражения и преломления света.
43. Формулы Френеля.
44. Фазовые соотношения на границе раздела двух диэлектриков. Поляризация отраженной и преломленной волн. Угол Брюстера.
45. Явление полного внутреннего отражения света и его применение.
46. Оптика анизотропных сред. Распространение световых волн в анизотропных средах: экспериментальные факты и элементы теории.
47. Уравнение волновых нормалей Френеля. Фазовая и лучевая скорости.
48. Одноосные и двухосные кристаллы. Двойное лучепреломление света.
49. Качественный анализ распространения света с помощью построения Гюйгенса.
50. Интерференция поляризованных волн. Поляризационные приборы, четвертьволновые и полуволновые пластинки.
51. Получение и анализ эллиптически поляризованного света. Понятие о гиротропных средах.
52. Естественная оптическая активность. Сахарометрия.
53. Анизотропия оптических свойств, индуцированная механической деформацией, электрическим (эффекты Поккельса и Керра), магнитным (эффекты Фарадея и Коттона-Муттона) полями. Эффект Зеемана.
54. Рассеяние света. Молекулярное рассеяние света. Зависимость интенсивности рассеянного света от частоты света (формула Рэлея) и угловая диаграмма рассеяния.
55. Поляризация рассеянного света, его спектральный состав.
56. Спонтанное рассеяние Мандельштама-Бриллюена и комбинационное рассеяние, крыло линии Рэлея. Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах.
57. Классическая модель затухающего дипольного осциллятора. Оценка времени затухания.
58. Лоренцева форма и ширина линии излучения. Естественная ширина линии излучения.
59. Излучение ансамбля статистически независимых осцилляторов. Понятие об однородном и неоднородном уширении. Ударное и доплеровское уширение спектральной линии.
60. Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способности вещества, их соотношение. Модель абсолютно черного тела.
61. Закон Стефана-Больцмана, формула смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса.
62. Ограниченность классической теории излучения. Элементы квантового подхода. Формула Планка.
63. Модель двухуровневой системы. Взаимодействие двухуровневой системы с излучением: спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна.

64. Явление люминесценции: основные закономерности, спектральные и временные характеристики, интерпретация в рамках квантовых представлений.
65. Многоуровневые системы. Резонансное усиление света при инверсной заселенности энергетических уровней.
66. Методы создания инверсной заселенности в различных средах. Факторы, определяющие ширину линии усиления.
67. Лазеры - устройство и принцип работы. Роль оптического резонатора. Условия стационарной генерации (баланс фаз и баланс амплитуд).

7.2. 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 2 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, складывающая 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

1. 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. Бутиков Е.И. Оптика: Учебное пособие. 3-е изд., доп. – СПб.: Изд. «Лань». 2012. С. 255-290.
5. С.А.Ахманов, С.Ю.Никитин. Физическая оптика. Изд.Мос.Унив., 2003.
6. А.Г. Чертов. Задачник по физике : учеб. пособие для студ. вузов/А.Г. Чертов, В. И. Воробьев - 4-е изд.-М.: Высш. школа, 2009.
7. И.Е.Иродов. Задачи по общей физике. М.- Санкт-Петербург. Изд. Лаборатория Базовых Знаний,2001. 432с.
8. В.С.Волькенштейн. Сборник задач по общему курсу физики. Санкт-Петербург. Изд. «Книжный мир».2007г.
9. 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/

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

Даггосуниверситет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки бакалавров по направлению **03.03.02 Физика:**

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) IPRbooks (www.iprbookshop.ru). Лицензионный договор № 6984/20 на электронно-библиотечную систему IPRbooks от 02.10.2020 г.
2. Лицензионное соглашение № 6984/20 на использование адаптированных технологий ЭБС IPRbooks (www.iprbookshop.ru) для лиц с ОВЗ от 02.10.2020.
3. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: www.biblioclub.ru. Договор об оказании информационных услуг № 131-09/2010 от 01.10.2020г. 537наименований.
4. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЛАНЬ https://e.lanbook.com/. Договор №СЭБ НВ-278 на электронно-библиотечную систему ЛАНЬ от 20.10.2020 г. Срок действий договора со 20.10.2020 г. по 31.12.2023г.
5. Научная электронная библиотека http: //elibrary.ru. Лицензионное соглашение № 844 от 01.08.2014 г. Срок действия соглашения с 01.08.2014 г. без ограничения срока.
6. Национальная электронная библиотека https://нэб.рф/. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 о предоставлении доступа к Национальной элек-

тронной библиотеке от 1 августа 2016 г. Срок действия договора с 01.08.2016 г. без ограничения срока. Договор может пролонгироваться неограниченное количество раз, если ни одна из сторон не желает его расторгнуть.
7. **Scopus.** Scopus издательства Elsevier B.V. Письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Scopus издательства Elsevier B.V. в 2022 г. https://www.scopus.com
8. **Wiley Online Library**
9. Коллекция журналов Freedom Collection издательства Elsevier. Письмо РФФИ от 17.07.2010 г. № 742 о предоставлении лицензионного доступа к электронному ресурсу Freedom Collection издательства Elsevier в 2022 г. https://onlinelibrary.wiley.com/
10. **Международное издательство Springer Nature**
11. Коллекция журналов, книг и баз данных издательства Springer Nature. Письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature в 2022 г. на условиях национальной подписки https://link.springer.com/
12. **Журналы American Physical Society**
13.Базы данных APS (American Physical Society). Письмо РФФИ от 10.11.2020 г. № 1265 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных American Physical Society в 2022 г. http://journals.aps.org/about
14. **Журналы Royal Society of Chemistry**
15. База данных RSC DATABASE издательства Royal Society of Chemistry Письмо РФФИ от 20.10.2020 г. № 1196 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных Royal Society of Chemistry в 2022 г. http://pubs.rsc.org/
16. **Журнал Science (AAAS)** http://www.sciencemag.org/
17. **Единое окно** http://window.edu.ru/
(интернет ресурс)
18. Дагестанский региональный ресурсный центр **http://rrc.dgu.ru/**
19. **Нэикон** http://archive.neicon.ru/

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.

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

1. Программное обеспечение для лекций, средство просмотра изображений.
2. Программное обеспечение в компьютерный класс, средство просмотра изображений, интернет, e-mail
3. *Международная база данных Scopus* *http://www.scopus.com/home.url*
4. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier http://www.sciencedirect.com/
5. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru, включая научные обзоры журнала Успехи физических наук www.ufn.ru
6. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов http://rrc.dgu.ru/
7. Электронные ресурсы Издательства «Лань» http://e.lanbook.com/

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 интер-

активной доской.
Использование материалов в Internet.
Использование презентаций
Активные методы обучения
компьютерное и мультимедийное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;
пакет прикладных обучающих и контролирующих программ, используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля; электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.

Материальное обеспечение дисциплины

Диски с презентациями. Ноутбук, видеопроектор.
Для проведений лекций необходима аудитория на 80 мест ауд 2-58
Для проведения лабораторных работ необходимы лаборатории по оптике.
Гелий-неоновые лазеры, зонные пластинки, монохроматор УМ-2, оптический пирометр, микроинтерферометр Линника и др.