



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА
Кафедра общей физики

Общеобразовательная программа
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»,

Профиль подготовки:

«НиВИЭ»

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Форма обучения:

Очная

Статус дисциплины:

Вариативная (по выбору)

Махачкала, 2017 год

Рабочая программа дисциплины «Нелинейная оптика» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.02 Энергетика и электротехника (уровень: бакалавриат).

От «03» 09 2015 г. № 955

Разработчик (и): кафедра общей физики, Гаджиев С.М., д.х.н., проф.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
На заседании кафедры общей физики от «22» марта 2017 г.
протокол № 7

Зав. кафедрой, профессор М. Гусейханов Гусейханов М.К.

на заседании Методической комиссии физического факультета
от «29» марта 2017 г. Протокол № 6

Председатель, профессор Мурлиева Ж.Х. Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

«29» 03 2017 г.

Начальник УМУ Гасангаджиева А.Г. Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Нелинейная оптика» входит в вариативную часть образовательной программы

бакалавриата по направлению 13.03.02. «Физика».

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой общей физики.

КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ: в рамках дисциплины «Общая физика (раздел «Нелинейная оптика») систематически излагаются общие понятия нелинейной оптики. Цель преподавания дисциплины «Нелинейная оптика» заключается в изучении комплекса существующих представлений в области нелинейной 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:

общекультурных: ОК-1; ОК-7;

общепрофессиональных: ОПК-2;

профессиональных: ПК-1, ПК-2, 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.

Объем дисциплины 2 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Се- ме- стр	Учебные занятия						СРС в том чис- ле эк- за- мен	Форма про- межуточ-ой аттестации (зачет, диф- ференци- рованный за- чет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподава- телем							
	Все го	из них						
Лек- ции		Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	Консу- льта- ции			
4	72	18	34			20	зачет	

1. Цели освоения дисциплины:

Основная *цель* курса – подчеркнуть значимость дисциплины «Физика», как фундамента всех наук естественнонаучного цикла и обеспечить

углубленное изучение ее базовых разделов. Нелинейная оптика, как часть оптики, дает студентам последовательную систему нелинейных оптических явлений, необходимых для формирования в сознании физической картины окружающего мира, применения физических понятий и законов к решению конкретных физических задач.

Теория физической оптики выражает связь между нелинейными 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**:

- ознакомление с основными направлениями развития физической науки в области нелинейной 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 нелинейными оптическими явлениями, методами их наблюдения и экспериментального исследования, показать практическую значимость этих исследований;

- сообщить основные принципы и законы нелинейной 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 «Нелинейная оптика» студент должен изучить физические явления и законы физики, границы их применимости явления, применение законов в важнейших практических приложениях;
- познакомиться 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 «Нелинейная оптика» входит в вариативную часть образовательной программы по направлению 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника», (бакалавриат).

Для изучения дисциплины «Нелинейная 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: 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 нелинейной 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 «Нелинейная оптика» лишь при условии использования разнообразных методических форм подачи материала слушателям.

		<ul style="list-style-type: none"> • проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники. • <i>методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики.</i>
ПК-1	способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • теоретические основы, основные понятия, законы оптики; • методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области физики; • пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями курса физики; • измерять физические параметры и оценивать физические свойства биологических объектов с помощью механических, электрических и оптических методов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики; • методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики; • способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских и лабораторных работ.
ПК-2	способностью обрабатывать результаты экспериментов деятельности	<p>Знать: сущности физических явлений; законы, лежащие в основе современных физических методов исследований нелинейной поляризации, дисперсии, фотоэффекта.</p> <p>Уметь: создавать и анализировать на основе физических законов и их следствий теоретические модели явлений природы, получить навыки использования в практике важнейших физических измерительных приборов и приемов.</p> <p>Владеть: устройством используемых ими приборов и принципов их действия, приоб-</p>

		рести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники.
ПК-5	готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● планировать и осуществлять учебный эксперимент по исследованию нелинейных оптических явлений; ● решать задачи с соответствующим анализом результатов и полученных выводов по следующим темам: генерация гармоник, оптическое детектирование; генерация третьей гармоники, самофокусировка; параметрический резонанс. ● оценивать результаты эксперимента, готовить отчетные материалы о проведенной исследовательской работе; ● объяснить физическую сущность явлений и процессов в природе и технике связанных с оптическими явлениями. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● методологией исследования в области нелинейной оптики; ● системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике; ● системой знаний по организации и постановке физического эксперимента, обладает способностью теоретического анализа результатов наблюдений и экспериментов;
ПК-6	способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет **2** зачетных единиц, **72** академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

1.1. Введение. Исходные понятия нелинейной оптики. Интенсивность света и ее влияние на характер оптических явлений. Понятие о нелинейных восприимчивостях. Виды нелинейных материалов.

1.2. Классификация нелинейных эффектов в оптике. Необходимое и достаточное условия наблюдения нелинейных эффектов. Волновое уравнение для электромагнитного поля в нелинейной среде.

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	Лаб. работы	Контроль самоот		
Модуль 1.							
Тема 1. Уравнения Максвелла в нелинейной среде. Модель ангармонического осциллятора. Газ свободных электронов. Формализм матрицы плотности. Микроскопические выражения для нелинейных восприимчивостей.	3	2	3			2	
Тема 2. Пространственное накопление нелинейно-оптических явлений на примере генерации второй гармоники, когерентная длина. Условие волнового синхронизма. Волновой синхронизм в изотропных и анизотропных средах.	3	2	3			2	
Тема 3. Генерация второй гармоники. Вторая гармоника в сфокусированных гауссовых пучках. Генерация третьей гармоники в кристаллах. Оптические гармоники в газах. Измерение нелинейных оптических восприимчивости. Генерация второй гармоники сверхкоротким импульсом.	3	2	4			2	
Тема 4. Генерация разностной частоты. Решение для плоских волн. Получение излучения в далёком ИК диапазоне с помощью	3	2	4			2	

процесса генерации разностной частоты. Генерация излучения в далёком ИК диапазоне при оптическом детектировании сверхкоротких импульсов.							
Тема 5. Параметрическое усиление и генерация. Параметрическое усиление. Двухрезонаторный параметрический генератор. Однорезонаторный параметрический генератор. Частотная перестройка параметрических генераторов. Параметрическая флуоресценция. Параметрический генератор с обратной волной.	3	2	3			3	
Итого за модуль		10	17			11	
Модуль 2.							
Тема 6. Квантовая теория вынужденного комбинационного рассеяния. Описание процесса вынужденного комбинационного рассеяния на языке связанных волн. Связь стоксовой и антистоксовой компонент. Комбинационное рассеяние высших порядков.	3	2	4			2	
Тема 7. Вынужденное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна. Вынужденные температурные рассеяния Бриллюэна и Рэлея. Другие типы вынужденного рассеяния света.	3	2	3			2	
Тема 8. Самофокусировка. Физическое описание. Теория. Квазистационарная самофокусировка. Нестационарная самофокусировка. Самофокусировка в твёрдом теле. Другие случаи самофокусировки. Фазовая самофокусировка.	3	2	4			2	
Тема 9. Двухлучепреломление, наведённое сильным полем. Общие выражения	3	2	6			3	

для показателей преломления, наведённых сильным оптическим полем. Физические механизмы. Оптический эффект Керра и вращение эллипса поляризации. Нестационарные эффекты.							
Итого за модуль		8	17			9	
Итого (72 часа)		18	34			20	

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

Содержание по разделам

Раздел 1.

Нелинейная среда.

Уравнения Максвелла в нелинейной среде. Модель ангармонического осциллятора. Газ свободных электронов. Формализм матрицы плотности. Микроскопические выражения для нелинейных восприимчивостей. Пространственное накопление нелинейно-оптических явлений на примере генерации второй гармоники, когерентная длина. Условие волнового синхронизма. Волновой синхронизм в изотропных и анизотропных средах.

Раздел 2.

Генерация гармоник.

Генерация второй гармоники. Вторая гармоника в сфокусированных гауссовых пучках. Генерация третьей гармоники в кристаллах. Оптические гармоники в газах. Измерение нелинейных оптических восприимчивости. Генерация второй гармоники сверхкоротким импульсом. Генерация разностной частоты. Решение для плоских волн. Получение излучения в далёком ИК диапазоне с помощью процесса генерации разностной частоты. Генерация излучения в далёком ИК диапазоне при оптическом детектировании сверхкоротких импульсов.

Раздел 3

Параметрическое усиление и генерация.

Параметрическое усиление. Двухрезонаторный параметрический генератор. Однорезонаторный параметрический генератор. Частотная перестройка параметрических генераторов. Параметрическая флуоресценция. Параметрический генератор с обратной волной.

Раздел 4

Внужденное рассеяние.

Квантовая теория вынужденного комбинационного рассеяния. Описание процесса вынужденного комбинационного рассеяния на языке связанных волн. Связь стоксовой и антистоксовой компонент. Комбинационное рассеяние высших порядков. Вынужденное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна. Вынужденные температурные рассеяния Бриллюэна и Рэлея. Другие типы вынужденного рассеяния света.

Раздел 5

Самофокусировка.

Самофокусировка. Физическое описание. Теория. Квазистационарная самофокусировка. Нестационарная самофокусировка. Самофокусировка в твёрдом теле. Другие случаи самофокусировки. Фазовая самофокусировка.

Двулучепреломление, наведённое сильным полем. Общие выражения для показателей преломления, наведённых сильным оптическим полем. Физические механизмы. Оптический эффект Керра и вращение эллипса поляризации. Нестационарные эффекты.

Контрольная работа.

Письменное домашнее задание

5. Образовательные технологии

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

Самостоятельная работа нужна как для проработки лекционного (теоретического) материала, так и для подготовки к лабораторным работам и практическим занятиям. Основная самостоятельная работа необходима и при подготовке к контрольным мероприятиям (тестированию и контрольным работам).

На **лекциях** особое внимание следует уделять на основные понятия и основные физические закономерности. Дополнить конспект лекций, выделить главное студент должен самостоятельно, пользуясь учебными пособиями, размещенными на **сайте** кафедры. Индивидуальный сайт кафедры крайне необходим для успешного выполнения рабочей программы и учебного плана, в целом.

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

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

Практические занятия способствуют активному усвоению теоретического материала, на этих занятиях студенты учатся применять физические законы и закономерности для решения конкретных практических задач. На практических занятиях студенты под руководством преподавателя решают задачи по наиболее важным темам курса. Для выполнения учебного плана студент самостоятельно должен решить определенное количество типовых задач в соответствии со своим вариантом домашнего задания. Аудиторного времени для решения всех типов задач обычно не хватает. Для самостоятельного решения задач прежде, чем приступить к их решению, нужно изучить (повторить) теоретический материал по теме рассматриваемой теме, разобрать примеры решения задач на эту тему, а затем уже обязательно попытаться решить задачу, какой бы «неприступной» она не казалась. Защита выполненно-

го 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.

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 **зачет**.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Примерная тематика рефератов

1. Применения вынужденного комбинационного рассеяния.
2. Вынужденное поляритонное рассеяние. Вынужденное комбинационное рассеяние с переворотом спина.
3. Нестационарное вынужденное комбинационное рассеяние. Измерение времён релаксации.
4. Нелинейные восприимчивости третьего порядка.
5. Общая теория четырёхволнового смешения. Вырожденное четырёхволновое смешение.
6. Генерация перестраиваемого ИК и УФ излучения. Нестационарное четырёхволновое смешение.
7. Нелинейная оптика с участием поверхностных электромагнитных волн.
8. Нестационарные когерентные оптические эффекты.
9. Нелинейные оптические явления.

Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы студентов

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-1, ОК-7	Знать: о методах восприятия информации человеком и стереотипах мышления; история 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 их с помощью современной аппаратуры;	Устный опрос, письменный опрос
ПК-2,ПК-5, ПК-6	Владеть: методологией исследования в области оптики; системой знаний о фундаментальных 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	Ознакомлен с понятиями и законами	Показывает знание исто-	Демонстрирует четкие

	информации человеком и стереотипах мышления	физики и подходами к решению типовых задач.	рии возникновения и развития основных понятий физических явлений	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 обучающийся 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 определения 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 обучающийся 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	Демонстрирует умение самостоятельно ставить конкретные задачи в области физики и решать их с помощью

			современной аппаратурой	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-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 продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
пороговый	Представление о современных методах обработки, анализа и синтеза фи-	Имеет понятия о методах обработки, анализа и синтеза физической информации	Показывает знания о существующих современных методах	Демонстрирует навыки успешного владения методами обработки . анализа и

	физической информации		обработки анализа и синтеза физической информации	синтеза физической информации
--	-----------------------	--	---	-------------------------------

Если хотя бы одна из компетенций не оформлена, то положительная оценка по дисциплине не возможна.

7.3 Типовые контрольные задания

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 \mathbf{B} и \mathbf{k} останутся прежними.
2. Направление вектора \mathbf{k} изменится на обратное, а вектор \mathbf{B} не изменит своего направления.
3. Направление вектора \mathbf{B} изменится на обратное, а вектор \mathbf{k} не изменит своего направления.
4. Либо вектор \mathbf{B} , либо вектор \mathbf{k} изменит свое направление на обратное.
5. Направления векторов \mathbf{B} и \mathbf{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, преломляются 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. Абберация, 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. $E_p = \int_S f(\alpha) \frac{E e^{ikr}}{r} ds$; 3. $dE_p = \int_S f(\alpha) \frac{E e^{ikr}}{r} ds$;
 4. $E_p = \int_S \frac{E e^{ikr}}{r} ds$; 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

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

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

1. $S = a$; 2. $S = 2a$; 3. $S \rightarrow \infty$; 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 $eq / (4\pi\epsilon_0 Rh)$; 2. Не изменится;
3. Уменьшится на $eq / (4\pi\epsilon_0 Rh)$; 4. Увеличится на $eq / (4\pi\epsilon_0 R^2 h)$;
5. Уменьшится на $eq / (4\pi\epsilon_0 R^2 h)$.

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

Критерии оценок на зачетах

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 чувствует-ся 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:

«51 и выше» баллов – зачет

Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточно-го 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.

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

а). Основная литература

1. И.Р.Шен, «Принципы нелинейной оптики», М., Наука, 1989.
2. В.М.Акулин, Н.В.Карлов, «Интенсивные резонансные взаимодействия в квантовой электронике», М., Наука, 1987.
3. Р.Шумейкер, «Когерентная инфракрасная спектроскопия нестационарных процессов», в кн. «Лазерная и когерентная спектроскопия» под ред. Дж. Стейнфелда, М., Мир, 1982.
4. Н.И.Коротеев, И.Л.Шумай, «Физика мощного лазерного излучения», М., Наука, 1991.

б). Дополнительная литература:

1. В.С.Бутылкин, А.Е.Каплан, Ю.Г.Хронопуло, Е.И.Якубович, «Резонансные взаимодействия света с веществом», М., Наука, 1977.
2. Оптическая голография. // Под ред. Г.Колфилда, М., Мир, 1982.
<http://e.lanbook.com/view/book/173/>
<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 Росаккредитования (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. Федеральное агентство по образованию. Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>
- 9.Электронные ресурсы Университетской информационной системы России (УИС России) www.uisrussia.ru
10. ИС Единое окно <http://window.edu.ru>

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

1. Федеральное агентство по образованию. 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.fepo.ru).
4. Физика [Электронный ресурс]: реф. журн. ВИНИТИ. № 7 - 12, 2008 / Всерос. ин-т науч. и техн. информ. - М.: [Изд-во ВИНИТИ], 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

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание рефератов по проблемам дисциплины "Нелинейная оптика".
- 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;

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 самостоятельной работой.
- При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой.
- При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.