

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

*Васильев З.О.* Ф.И.О.

*25 мая* 2018г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Оптика

(наименование дисциплины)

Основной профессиональной образовательной программы  
академического бакалавриата

(академического (ой)/прикладного (ой) бакалавриата/магистратуры)

03.03.02 «Физика»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

(наименование профиля подготовки (при наличии))

**Квалификация выпускника**

бакалавр

**Форма обучения**

очная

(очная, заочная)

МАГАС, 2018 г.

Составители рабочей программы

профессор, д. ф-м. наук

(должность, уч. степень, звание)

(подпись)

Магомадов Р.М.

(Ф. И. О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры общей физики

Протокол заседания № 9 от « 6 » июня 2017 г.

Заведующий кафедрой



(подпись)

/ Торшхоева З.С. /

(Ф. И. О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом физико-математического факультета.

Протокол заседания № 4 от « 13 » июня 2017 г.

Председатель учебно-методического совета



(подпись)

/ Хамхоев Б.М. /

(Ф. И. О.)

## 1. Цель и задачи изучаемой дисциплины.

**1.1 Цель и задачи дисциплины.** Раздел курса общей физики, посвященный физической оптике, читается студентам с целью ознакомления студентов с основными положениями физической теории оптических явлений, с основными методами наблюдения и измерения оптических величин.

Основной задачей изучения физической оптики, является задача научить студентов ориентироваться в вопросах, касающихся теории, эксперимента в физической оптике и оптических приборов. Подготовить студента к творческой работе в избранной специальности.

## 1.2 Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Оптика» относится к модулю «Общая физика» профессионального цикла (Б.1).

**Таблица 2.1.**

**Связь дисциплины «Оптика» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения**

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Оптика»	Семестр
	Физика	школьный курс
	Математика	школьный курс
Б1.Б.7.	Механика	1
Б1.Б.7.2	Молекулярная физика	2

**Таблица 2.2.**

**Связь дисциплины «Оптика» с последующими дисциплинами и сроки их изучения**

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Оптика»	Семестр
Б1.Б.7.5	Атомная физика	5
Б1.Б.7.6	Физика атомного ядра и элементарных частиц	6

**Таблица 2.3.**

**Связь дисциплины «Оптика» со смежными дисциплинами**

Код дисциплины	Дисциплины, смежные с дисциплиной «Оптика»	Семестр
Б1.В.ОД.7	Теоретическая механика. Механика сплошных сред.	4
Б1.В.ОД.7	КСЕ	4
Б1.В.ДВ.4	Астрономия	4

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке);

ОПК-3 - способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;

Таблица 3.1

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

Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы	Степень реализации компетенции при изучении дисциплины (модуля)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)		
		Знания	Умения	Владения (навыки)
<b>общепрофессиональные компетенции</b>				
ОПК-1 способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)	Компетенция реализуется полностью	физические основы механики, молекулярной физики, природу колебаний и волн, основы молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики, понимает широту и ограниченность применения физики к исследованию процессов и	использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач, оценивает достоверность полученного решения задачи; оценивает различные методы решения задачи и выбирает оптимальный метод	навыками физических исследований, способен передавать результат проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной области знания

		явлений в природе и обществе		
ОПК-3 - способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;	Компетенция реализуется полностью	физические основы физики, понимает широту и ограниченность применения физики к исследованию процессов и явлений в природе и обществе	использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	навыками физических исследований

**Таблица 3.2.**

**Планируемые результаты обучения по уровням сформированности компетенций**

Код компетенции	Уровень сформированности компетенции	Планируемые результаты обучения		
		Знать	Уметь	Владеть
ОПК-1 способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)	Высокий уровень	Знает наиболее эффективные методы и понимает широту и ограниченность применения базовых знаний физики к новому направлению своей деятельности	Умеет осмысленно выбирать и применять базовые теоретические знания фундаментальных разделов физики для решения профессиональных задач	Владеет методами выявления и применения различных способов решения определенных задач, а также применения базовых теоретических знаний фундаментальных разделов физики для решения профессиональных задач и постановки новых целей
	Базовый уровень	Знает способы определения наиболее эффективных методов применения базовых знаний физики к исследованию процессов и явлений в природе и обществе	Умеет осмысленно выбирать и применять базовые теоретические знания фундаментальных разделов физики при исследовании тех или иных процессов и явлений в природе	Владеет навыками физических исследований
	Минимальный уровень	Знает способы наиболее эффективных методов демонстрации своих знаний и навыков при составлении докладов и тезисов	Умеет применять теоретические знания при планировании, организации выполнения проекта	Владеет методами применения на практике различных способов решения профессиональных задач при организации и проведении различных научно-исследовательских конференций, проектов

ОПК-3 - способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;	Высокий уровень	физические основы механики, молекулярной физики, природу колебаний и волн, основы молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики понимает широту и ограниченность применения физики к исследованию процессов и явлений в природе и обществе устанавливает связи между физическими идеями, теориями, дисциплинами и т.д.	использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач оценивает достоверность полученного решения задачи; оценивает различные методы решения задачи и выбирает оптимальный метод; применяет компьютерные математические программы при решении задач; разрабатывает модели реальных процессов и ситуаций.	навыками физических исследований интерпретирует знания предметной области способен передавать результат проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной области знания оценивает корректность различной информации в СМИ, научно-популярной литературе с физической точки зрения
	Базовый уровень	понимает связи между различными физическими понятиями и явлениями имеет представление о физических моделях и применимых к ним законах аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи графически иллюстрирует задачу	использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач. самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания	навыками физических исследований критически осмысливает полученные знания компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде) владеет разными способами представления физической информации
	Минимальный уровень	физические основы механики, молекулярной физики, природу колебаний и волн, основы молекулярной физики и	использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения	навыками физических исследований владеет терминологией предметной области знания способен корректно представить знания в математической

		термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики дает определения основных понятий и явлений физики распознает физические явления и дает им физическое объяснение Знает основные физические законы знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике	общепрофессиональн ых дисциплин и решения профессиональных задач. умеет работать со справочной литературой умеет работать с лабораторным оборудованием умеет представлять результаты своей работы	форме
--	--	--	---	-------

**Таблица 3.1.**

**Матрица связи компетенций, формируемых на основе изучения дисциплины «Оптика», с временными этапами освоения ее содержания**

Коды компетенций (ФГОС)	Компетенция	Семестр изучения
ОПК-1	способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)	1
ОПК-3	способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;	1

**В результате изучения студент должен:**

**знать:**

- концептуальные и теоретические основы науки - оптики, ее место в общей системе наук и ценностей; историю развития и становления оптики, ее современное состояние;

**уметь:**

- планировать и осуществлять учебный и научный эксперимент, организовывать экспериментальную и исследовательскую деятельность; оценивать результаты эксперимента, готовить отчетные материалы о проведенной исследовательской работе;
- анализировать информацию по физике из различных источников с разных точек зрения, структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде;
- приобретать новые знания по физике, используя современные информационные и коммуникационные технологии;

**владеть:**

- методологией исследования в области оптика.

### **Требования, предъявляемые к программе курса «Оптика»**

Объем материала, указанного в программе, не может быть полностью изложен. Поэтому программа может быть выполнена лишь при полном и целесообразном использовании лекций, лабораторных, практических, семинарских занятий и времени для самостоятельной работы студентов. План курса лекций определяется лектором. Однако курс не может быть совокупностью обзорных лекций по отдельным проблемам, а должен представлять собой единое логически связанное изложение основного фундаментального материала программы. Этот материал должен быть изложен на лекциях с полным экспериментальным и математическим обоснованием, достаточно подробно и неторопливо. С остальным материалом студент должен быть ознакомлен на качественном описательном или даже понятийно-терминологическом уровне. В других случаях необходимо ограничиться понятийно-терминологическим уровнем информации. Например. После того как студенты ознакомились с принципами работы лазеров и основными нелинейными оптическими эффектами, при изложении вопроса программы «Принцип работы параметрических генераторов и усилителей света» можно ограничиться разъяснением на понятийно-терминологическом уровне, почему соответствующие генераторы и усилители света называются параметрическими, но можно, конечно, и более подробно изложить этот вопрос. Эти примеры приведены для того, чтобы подчеркнуть отсутствие какого-либо однозначного соответствия между числом слов или строк, в которых формируется какой-либо вопрос программы, и временем, которое этому вопросу уделяется на лекциях или в других формах занятий. Одна фраза программы может соответствовать и двух часовой лекции и пятиминутному изложению вопроса на лекции. Программа написана достаточно подробно для того, чтобы облегчить над ней работу и не упустить из поля зрения вопросы, ознакомление с которыми в той или иной степени необходимо студенту в курсе общей физики.

На лекциях излагается не обязательно весь фундаментальный материал. Например, вопросы геометрической оптики сейчас обычно изучаются в рамках задач общего физического практикума и на семинарах. С другой стороны, на лекциях излагается не только фундаментальный материал, но и материал описательного и понятийно-терминологического уровня, примеры которого приведены выше.



Рабочие планы лекций, семинаров, общего физического практикума и другие аналогичные вопросы относятся к компетенции кафедры. Они зависят от конкретных условий. Допустимы также определенные вариации в уровне выполнения программы, обусловленные различным уровнем подготовки студентов первых курсов, уровнем технического оснащения учебного процесса и общих физических практикумов. Однако общие требования к выполнению программы являются единственными и обязательными.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды занятий	Всего часов
Общая трудоёмкость	180
Аудиторные занятия	128
Лекции (Л)	36
Практические занятия (ПЗ)	54
Лабораторные занятия (ЛЗ)	36
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
Самостоятельная работа (СР)	25
Промежуточная форма контроля (по ЛЗ) - зачет- 3сем.	
Итоговая форма контроля: экзамен- 3сем	27
Зачетные единицы	5

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ

##### ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

##### **Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В ОПТИКУ.**

Предмет оптики. Краткая история развития и основные разделы оптики. Электромагнитная шкала излучений. Корпускулярно-волновой дуализм света.

##### **Тема 2. РАСПРОСТРАНЕНИЕ СВЕТОВЫХ ВОЛН В ВАКУУМЕ.**

Электромагнитная природа света. Уравнения Максвелла в вакууме. Волновое уравнение. Плоская волна. Волновой фронт. Фазовая скорость. Сферическая волна. Поперечность световой волны. Объемная плотность энергии. Вектор Умова-Пойтинга. Поток энергии. Реальные источники света. Цуг. Время регистрации. Интенсивность света. Представление монохроматических волн в комплексном виде. Комплексная амплитуда волнового поля.

##### **Тема 3. ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА.**

Поляризация света. Плоскость поляризации. Виды поляризации. Естественно поляризованный свет. Поляроиды. Закон Малюса. Степень поляризации.

##### **Тема 4. КВАЗИМОНОХРОМАТИЧЕСКИЕ И КВАЗИПЛОСКИЕ ВОЛНЫ. СВЕТОВЫЕ ВОЛНЫ В ВЕЩЕСТВЕ.**

Квазигармонические волны. Амплитудная и фазовая модуляция по времени. Квазиплоские волны. Пространственно модулированная волна. Спектральное

разложение светового поля. Контур и ширина спектральной линии. Уравнения Максвелла в среде. Материальные уравнения. Волновое уравнение для света в среде.

### **Тема 5. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ФОТОМЕТРИИ. ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА.**

Фотометрия. Основные понятия фотометрии. Геометрическая оптика. Основные законы геометрической оптики.

### **Тема 6. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА.**

Интерференция света. Интерференционные явления в оптике, когерентность. Опыт Юнга. Интерференция монохроматических волн. Области конструктивной и деструктивной интерференции. Интерференция плоских монохроматических волн. Ширина интерференционной полосы. Видность. Методы реализации интерференционной картины. Полосы равного наклона. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Интерферометр Майкельсона. Многолучевая интерференция, интерферометр Фабри-Перо. Компенсаторы. Поляризационные призмы Николя, Волластона. Временная когерентность и время когерентности. Пространственная когерентность и площадь когерентности.

### **Тема 7. ДИФРАКЦИЯ СВЕТА. ДИФРАКЦИЯ НА КРУГЛОМ ОТВЕРСТИИ.**

Дифракция как проявление волновой природы света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция на круглом отверстии. Ближняя и дальняя зоны дифракции. Дифракция на краю непрозрачного экрана. Дифракция на диске и пятно Пуассона. Дифракция Френеля на щели. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на щели. Предел разрешения оптических приборов. Микроскоп. Разрешающая способность телескопа и микроскопа. Дифракционные решетки. Уравнение дифракционной решетки. Виды дифракционных решеток. Отражающие дифракционные решетки. Физические принципы голографии. Голографические схемы записи и восстановления оптических полей. Объемные голограммы Денисюка. Дифракция рентгеновских лучей.

### **Тема 8. ДИСПЕРСИЯ СВЕТА.**

Классическая электронная теория дисперсии Лоренца. Дисперсия и поглощение света в линейной изотропной среде. Нормальная и аномальная дисперсия. Комбинационное рассеяние света.

### **Тема 9. РАСПРОСТРАНЕНИЕ СВЕТОВОГО ИМПУЛЬСА В ДИСПЕРГИРУЮЩЕЙ СРЕДЕ. РАССЕЯНИЕ СВЕТА В МУТНЫХ СРЕДАХ.**

Распространение светового импульса в диспергирующей среде. Биения. Групповая скорость. Рассеяние света в мутных средах. Закон Релея. Молекулярное рассеяние. Объяснение цвета зари и неба. Неупругое рассеяние света.

### **Тема 10. ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА СРЕД.**

Отражение и преломление поляризованного света на границе раздела диэлектриков. Полное внутреннее отражение. Формулы Френеля. Эффект Брюстера. Призмы полного внутреннего отражения. Волоконные и планарные светопроводы. Отражение света поверхностью металлов. Коэффициент

отражения металлов. Стоячие электромагнитные волны. Уравнение стоячей волны. Узлы и пучности в стоячей волне. Давление электромагнитных волн. Световое давление.

### **Тема 11. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В АНИЗОТРОПНЫХ СРЕДАХ.**

Оптическая анизотропия и основные эффекты кристаллооптики. Структура световой волны в анизотропном кристалле. Оптическая ось. Двуосные и одноосные кристаллы. Двойное лучепреломление света на границе с анизотропной средой. Получение и анализ поляризованного света. Управление поляризацией света. Интерференция поляризованных лучей. Наведенная анизотропия: электрооптические и магнитооптические эффекты. Естественное вращение плоскости поляризации света. Опыт Френеля. Сахарометрия. Поляриметры. Компенсаторы. Поляризационные призмы Николя, Волластона.

### **Тема 12. ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ.**

Принцип относительности. Преобразование координат и времени. Лорентцово сокращение длины и замедление времени. Эффект Доплера. Сложение скоростей в теории относительности.

### **Тема 13. ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ.**

Равновесное излучение в полости. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Теорема и закон смещения Вина. Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Спонтанное и индуцированное излучение.

### **Тема 13. НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА.**

Принцип работы лазеров. Типы лазеров и их применение. Генерация второй гармоники. Самофокусировка световых пучков. Оптика движущихся тел. Скорость света и методы ее определения.

### **Тема 14. КОРПУСКУЛЯРНЫЕ СВОЙСТВА СВЕТА.**

Плотность излучения. Поглощательная и излучательная способности тел, связь между ними. Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения. Квантовая теория излучения Планка. Фотоэффект и его закономерности. Фотоны. Физические принципы работы лазеров. Фотоэлектрические приемники света. Физические причины ограничивающие чувствительность фотоэлектрических измерений.

## **ПЛАН ЛЕКЦИЙ**

### **4-ый семестр (2 ч/н)**

1. ВВЕДЕНИЕ В ОПТИКУ. Предмет оптики. Краткая история развития и основные разделы оптики. Электромагнитная шкала излучений. Корпускулярно-волновой дуализм света.
2. РАСПРОСТРАНЕНИЕ СВЕТОВЫХ ВОЛН В ВАКУУМЕ. Электромагнитная природа света. Уравнения Максвелла в вакууме. Волновое уравнение. Плоская волна. Сферическая волна. ПОТОК Поток энергии. Интенсивность света.
3. ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА. Поляризация света. Естественно поляризованный свет. Поляроиды. Квазимонохроматические и квазиплоские волны. Спектральное разложение светового поля. Уравнения Максвелла в среде. Волновое уравнение для света в среде.

4. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА. Интерференция света. Интерференционные явления в оптике, когерентность. Интерференция монохроматических волн. Интерференция плоских монохроматических волн.

5. МЕТОДЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ КАРТИНЫ. Методы реализации интерференционной картины. Полосы равного наклона. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.

6. МНОГОЛУЧЕВАЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ КВАЗИМОНОХРОМАТИЧЕСКОГО СВЕТА. Многолучевая интерференция, интерферометр Фабри-Перо. Временная когерентность и время когерентности. Пространственная когерентность и площадь когерентности.

7. ДИФРАКЦИЯ СВЕТА. ДИФРАКЦИЯ НА КРУГЛОМ ОТВЕРСТИИ. Дифракция как проявление волновой природы света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция на круглом отверстии.

8. ДИФРАКЦИЯ НА НЕПРОЗРАЧНОМ ЭКРАНЕ И ДИСКЕ. Ближняя и дальняя зоны дифракции. Дифракция на краю непрозрачного экрана. Дифракция на диске и пятно Пуассона.

9. ДИФРАКЦИИ ФРЕНЕЛЯ И ФРАУНГОФЕРА. Дифракция Френеля на щели. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на щели. Предел разрешения оптических приборов. Дифракционные решетки. Дифракция рентгеновских лучей.

10. ДИСПЕРСИЯ СВЕТА. Классическая электронная теория дисперсии Лоренца. Дисперсия и поглощение света в линейной изотропной среде.

11. ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА СРЕД. Отражение и преломление поляризованного света на границе раздела диэлектриков. Полное внутреннее отражение. Формулы Френеля. Эффект Брюстера.

12. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В АНИЗОТРОПНЫХ СРЕДАХ. ЯВЛЕНИЕ ДВОЙНОГО ЛУЧЕПРЕЛОМЛЕНИЯ. Оптическая анизотропия и основные эффекты кристаллооптики. Структура световой волны в анизотропном кристалле. Оптическая ось. Двуосные и одноосные кристаллы.

13. ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА ПРИ ДВОЙНОМ ЛУЧЕПРЕЛОМЛЕНИИ. Двойное лучепреломление света на границе с анизотропной средой. Получение и анализ поляризованного света. Управление поляризацией света.

14. НАВЕДЕННАЯ АНИЗОТРОПИЯ. ЕСТЕСТВЕННОЕ ВРАЩЕНИЕ ПЛОСКОСТИ ПОЛЯРИЗАЦИИ. Интерференция поляризованных лучей. Наведенная анизотропия: электрооптические и магнитооптические эффекты. Естественное вращение плоскости поляризации света.

15. ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ. Принцип относительности. Преобразование координат и времени. Лорентцово сокращение длины и замедление времени. Эффект Доплера. Сложение скоростей в теории относительности.

16. ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ. Равновесное излучение в полости. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Теорема и закон смещения Вина. Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Спонтанное и индуцированное излучение.

17. НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА. Принцип работы лазеров. Типы лазеров и их применение. Генерация второй гармоники.
18. Самофокусировка световых пучков. Оптика движущихся тел. Скорость света и методы ее определения.
19. Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения. Квантовая теория излучения Планка. Фотоэффект и его закономерности. Фотоны.

## **ПРОГРАММА ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА по курсу «Оптика»**

Общий физический практикум занимает важное место в общей системе университетской подготовки бакалавров–физиков. Будучи неотъемлемой частью курса общей физики, практикум играет главную роль в ознакомлении студентов с экспериментальными основами фундаментальных физических законов и явлений и в привитии им навыков самостоятельной постановки и проведения современного физического эксперимента. Главными задачами практикума для студентов являются:

- научиться применять теоретический материал программных курсов к анализу конкретных физических ситуаций. Научиться измерять важнейшие физические константы и величины, ознакомиться с последними достижениями современной физики в точности их определения.

- ознакомиться с современными приборами и другой измерительной аппаратурой, изучить принципы их действия, получить общие сведения об областях их применения, сложности проведения измерений, точности получаемых величин и источниках вероятных ошибок.

- получить практические навыки в обращении с измерительной аппаратурой и экспериментальными установками. Ознакомиться с правилами техники безопасности при проведении экспериментальных исследований.

- научиться применять современные методы статистической обработки экспериментальных результатов, в том числе с применением ЭВМ, овладеть культурой записи полученной информации, правильным представлением полученных результатов в виде графиков, схем, таблиц

- ознакомиться с основными принципами автоматизации физического эксперимента.

В соответствии с сформулированными требованиями формулируются лабораторные работы и описания к ним. Последние содержат, как правило, три части: краткая теория исследуемого явления со ссылкой на доступные литературные источники: описание экспериментальной установки с изложением требований техники безопасности и описания отдельных упражнений с указанием формы представляемого отчета.

### **Перечень лабораторных работ по курсу «Оптика»**

1. Определение фокусных расстояний и положения главной плоскости двухлинзовой оптической системы.

2. Определение фокусных расстояний положительной и отрицательной линз методом Бесселя.
3. Исследование явления дифракции света на круглом отверстии и щели.
4. Определение основных характеристик дифракционной решетки.
5. Исследование явления дифракции света на двухмерной решетки.
6. Определение расстояния между щелями в опыте Юнга.
7. Интерференция полосы равной толщины.
8. Исследования дисперсии оптического стекла.
9. Исследование закона Малюса и прохождении поляризованного света через фазовую пластинку.
10. Исследование спектров поглощения и пропускания.
11. Изучение интерференционного микроскопа.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При реализации программы дисциплины «Оптика» используются различные образовательные технологии:

- при чтении лекций используется мультимедийные технологии и различные наглядные приборы;

- практические занятия проводятся с использованием наглядных приборов, компьютерных классов (компьютерное моделирование);

- самостоятельная работа студентов предусматривает работу под руководством преподавателей в виде консультаций, а также предполагает использование фондов научно-технической библиотеки, современных информационных технологий с привлечением компьютера как средства управления информацией.

Широко используются в учебном процессе активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебного курса предусмотрены мастер-классы экспертов и специалистов.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ** **Организация самостоятельной работы студентов (СРС)**

Для получения глубоких и прочных знаний, твёрдых навыков и умений, необходима систематическая самостоятельная работа студента.

В рабочей программе предусмотрена самостоятельная работа для проработки лекционного (теоретического) материала при подготовке к контрольным мероприятиям (в частности к тестированию).

### **Вопросы для самостоятельной работы.**

1. Представление монохроматических волн в комплексном виде. Комплексная амплитуда волнового поля.

2. Стоячие электромагнитные волны. Уравнение стоячей волны. Узлы и пучности в стоячей волне.
3. Призмы полного внутреннего отражения. Волоконные и планарные светопроводы.
4. Отражение света поверхностью металлов. Коэффициент отражения металлов.
5. Давление электромагнитных волн. Световое давление.
6. Компенсаторы. Поляризационные призмы Николя, Волластона.
7. Интерферометр Майкельсона.
8. Отражающие дифракционные решетки.
9. Физические принципы голографии. Голографические схемы записи и восстановления оптических полей.
10. Объемные голограммы Денисюка.
11. Микроскоп. Разрешающая способность телескопа и микроскопа.
12. Опыт Френеля. Сахарометрия. Поляриметры.
13. Молекулярное рассеяние. Объяснение цвета зари и неба.
14. Неупругое рассеяния света.
15. Скорость света и методы ее определения.
16. Комбинационное рассеяние света.
17. Фотоэлектрические приемники света. Физические причины, ограничивающие чувствительность фотоэлектрических измерений.
18. Теория относительности. Преобразование Лоренца.
19. Физические принципы работы лазеров.
20. Типы лазеров и их применение.
21. Красное смещение в спектрах Галактик.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО «ОПТИКЕ».**

1. Электромагнитная природа света. Уравнения Максвелла в вакууме. Волновое уравнение. Плоская волна. Сферическая волна.
2. Поток энергии. Интенсивность света.
3. Поляризация света. Естественно поляризованный свет. Поляроиды.
4. Квазимонохроматические и квазиплоские волны. Спектральное разложение светового поля.
5. Уравнения Максвелла в среде. Волновое уравнение для света в среде.
6. Основные понятия фотометрии.
7. Геометрическая оптика.
8. Интерференция света. Интерференционные явления в оптике, когерентность. Интерференция монохроматических волн. Интерференция плоских монохроматических волн.
9. Методы реализации интерференционной картины. Полосы равного наклона.
10. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.
11. Многолучевая интерференция, интерферометр Фабри-Перо.

12. Временная когерентность и время когерентности. Пространственная когерентность и площадь когерентности.
13. Дифракция как проявление волновой природы света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
14. Зоны Френеля. Дифракция на круглом отверстии.  
ДИФРАКЦИЯ НА НЕПРОЗРАЧНОМ ЭКРАНЕ И ДИСКЕ. Ближняя и дальняя зоны дифракции. Дифракция на краю непрозрачного экрана. Дифракция на диске и пятно Пуассона.
15. Дифракция Френеля на щели. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на щели.
16. Предел разрешения оптических приборов.
17. Дифракционные решетки. Дифракция рентгеновских лучей.
18. Классическая электронная теория дисперсии Лоренца. Дисперсия и поглощение света в линейной изотропной среде.
19. Распространение светового импульса в диспергирующей среде, групповая скорость.
20. Рассеяние света в мутных средах.
21. Отражение и преломление поляризованного света на границе раздела диэлектриков.
22. Полное внутреннее отражение. Формулы Френеля. Эффект Брюстера.
23. Оптическая анизотропия и основные эффекты кристаллооптики. Структура световой волны в анизотропном кристалле.
24. Оптическая ось. Двуосные и одноосные кристаллы.
25. Двойное лучепреломление света на границе с анизотропной средой.
26. Получение и анализ поляризованного света. Управление поляризацией света.
27. Интерференция поляризованных лучей. Наведенная анизотропия: электрооптические и магнитооптические эффекты.
28. Естественное вращение плоскости поляризации света.
29. Принцип относительности. Преобразование координат и времени.
30. Лорентцово сокращение длины и замедление времени.
31. Эффект Доплера. Сложение скоростей в теории относительности.
32. Равновесное излучение в полости. Закон Кирхгофа.
33. Закон Стефана-Больцмана. Теорема и закон смещения Вина.
34. Формула Релея-Джинса. Формула Планка.
35. Спонтанное и индуцированное излучение.
36. Принцип работы лазеров. Типы лазеров и их применение.
37. Генерация второй гармоники.
38. Самофокусировка световых пучков.
39. Оптика движущихся тел. Скорость света и методы ее определения.
40. Плотность излучения. Поглощательная и излучательная способности тел, связь между ними
41. Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения.
42. Квантовая теория излучения Планка.
43. Фотоэффект и его закономерности. Фотоны.
44. Физические принципы работы лазеров.



45. Фотоэлектрические приемники света. Физические причины ограничивающие чувствительность фотоэлектрических измерений.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

### **Основная**

1. Ландсберг Г.С. Оптика. Издание 6-е. - М.: Наука, 2007.- 928с.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 3-е изд., стереот. 2005. - 792 с.
3. Матвеев А.Н. Оптика. - М.: Высшая школа, 1985. - 351 с.
4. Федосов И.В. Геометрическая оптика (учебное пособие). Саратов: Сателлит. - 2009. - 92с.

### **Дополнительная**

1. Годжаев Н.М. Оптика.: Высшая школа, 1985. - 351 с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. 3.1987.
3. Стафеев С.К., Боярский К.К., Башнина Г.Л." Основы оптики. Изд-во «Питер», 2006.- 336с.

### **Электронные ресурсы.**

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics.htm>.
2. <http://mat.net.ua/mat/index-fizika.htm>
3. [http://ph4s.ru/books\\_phys.html](http://ph4s.ru/books_phys.html)
4. Физический практикум. Оптика.  
<http://optics.sgu.ru/library/education/laboptics>
5. Учебно-методические материалы по оптике, размещенные на Интернет-сайте кафедры оптики и биофотоники <http://optics.sgu.ru/library/education>.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины предусматривает активное использование современных инновационных образовательных технологий.

Формы обучения: индивидуальные и групповые.

Методы обучения:

- работа с преподавателем,
- работа в коллективе учащихся,
- самостоятельная работа.

Процесс освоения дисциплины предусматривает следующие работы:

1. Контактная работа (аудиторная работа: лекционные, практические (семинарские) занятия и лабораторные занятия)

2. Самостоятельная работа

Контрольные мероприятия (промежуточная аттестация)

Лекция является наиболее экономичным способом передачи учебной

информации, т.к. при этом обширный материал излагается концентрировано, в логически выдержанной форме, с учетом характера профессиональной деятельности обучаемых. Лекция закладывает основы научных знаний в обобщенной форме. На лекционных занятиях преподаватель:

- знакомит слушателей с общей методикой работы над курсом,
- дает характеристику учебников и учебных пособий, знакомит слушателей с обязательным списком литературы,
- рассказывает о требованиях к промежуточной аттестации,
- рассматривает основные теоретические положения курса,
- разъясняет вопросы, которые возникли у студентов в процессе изучения курса.

Лекционное занятие преследует 5 основных дидактических целей:

- информационную (сообщение новых знаний);
- развивающую (систематизация и обобщение накопленных знаний);
- воспитывающую (формирование взглядов, убеждений, мировоззрения);
- стимулирующую (развитие познавательных и профессиональных интересов);
- координирующую с другими видами занятий.

В процессе прослушивания лекций очень важно умение студентов конспектировать наиболее значимые моменты теоретического материала. Конспект помогает внимательнее слушать, лучше запоминать в процессе записи, обеспечивает наличие опорных материалов при подготовке к практическим занятиям и промежуточной аттестации.

В этой же тетради следует записывать неясные вопросы, требующие уточнения на занятии. Рекомендуются в тетради отвести место для словаря, куда в алфавитном порядке вписываются специальные термины и пояснения к ним.

Практические занятия способствуют выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной деятельности с преподавателями, развитию системного мышления.

Во время практических занятий студенты заняты творческой работой, поисками правильных и точных решений. Преподаватель при этом выступает в роли консультанта (модератора).

На практическом занятии главное - уяснить связь выполняемых заданий с теоретическими положениями. При выполнении предложенного задания нужно стремиться не только получить правильный ответ, но и усвоить общий метод решения подобных задач.

Задания, предлагаемые для выполнения в рамках данной дисциплины, относятся к шести группам с учетом всего состава когнитивных действий и операций:

- 1) требующие воспроизведения знаний;
- 2) требующие использование простых мыслительных действий (описание и систематизация фактов);
- 3) на сложные мыслительные операции (аргументация, объяснение и т.д.);
- 4) предполагающие порождение определенных речевых высказываний для выражения продуктивного мыслительного акта (доклад, оригинальный

научный текст и пр.);

5) на продуктивное мышление (решение проблем);

6) рефлексивные задачи.

Рекомендуется использовать следующий порядок выполнения практических заданий:

- исходные данные для выполнения задания (что дано);
- что требуется получить в результате выполнения задания;
- какие законы и положения должны быть применены;
- общий план (последовательность) выполнения задания;
- непосредственное выполнение задания;
- полученный результат и его анализ.

Лабораторные занятия имеют целью углубление и закрепление теоретических знаний, развитие навыков самостоятельного экспериментирования.

- В ходе лабораторного занятия студенты под руководством преподавателя лично проводят натурные или имитационные эксперименты с целью проверки и подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретают практические навыки работы с вычислительной техникой, овладевают методикой экспериментальных исследований в конкретной предметной области.

Порядок проведения лабораторного занятия:

1. Вводная часть: - входной контроль подготовки студента; - вводный инструктаж (знакомство студентов с содержанием предстоящей работы, показ способов выполнения отдельных операций, предупреждение о возможных ошибках).

2. Основная часть: - проведение студентом лабораторной работы; - текущий инструктаж, повторный показ или разъяснения (в случае необходимости преподавателем исполнительских действий, являющихся предметом инструктирования).

Заключительная часть: - оформление отчета о выполнении задания; - заключительный инструктаж (подведение итогов выполнения учебных задач, разбор допущенных ошибок и выявление их причин, сообщение результатов работы каждого студента, объявление о том, что необходимо повторить к следующему занятию).

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление

Состав самостоятельной работы:

1. Подготовка к лекционным занятиям:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.);
- составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.;
- работа с конспектом лекции;
- подготовка вопросов для самостоятельного изучения

2. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям:
  - работа со справочниками и др. литературой;
  - заполнение рабочей тетради;
  - подготовка мультимедиа презентации и докладов к выступлению на практическом занятии;
3. Подготовка к лабораторным занятиям:
  - работа со справочниками и др. литературой;
  - формирование отчета о выполнении лабораторного занятия;
  - подготовка мультимедиа презентации и докладов к выступлению по результатам лабораторного занятия;
4. Подготовка к промежуточной аттестации:
  - повторение всего учебного материала дисциплины
  - аналитическая обработка текста;
5. Прочие виды работ:  
научно-исследовательская работа (научная статья, доклад, реферат).

Статья — это произведение, обстоятельно освещающее какую-либо тему, идею, вопрос, содержащее элементы их анализа и предназначенное для периодического, продолжающегося издания или сборника как составная часть его основного текста.

Основные критерии выбора темы:

желательно, чтобы тема представляла интерес для студента не только на данный момент, но и на перспективу;

выбор темы обоюдно мотивирован интересом к ней и студента и преподавателя (научного руководителя);

тема может быть реализуема в имеющихся условиях.

Основные моменты, которыми должны руководствоваться авторы при написании научных статей:

- развитие научной гипотезы;
- осуществление обратной связи между разделами статьи;
- обращение к ранее опубликованным материалам по данной теме;
- четкая логическая структура компоновки отдельных разделов статьи.

Рекомендуемая структура статьи

1. Аннотация
2. Вступление (введение)
3. Основная часть(методика исследования, полученные результаты и их объяснение),
4. Выводы (заключение)
5. Список литературы (литература).

Доклад - один из видов монологической речи, публичное, развёрнутое, официальное сообщение по определённому вопросу, основанное на привлечении документальных данных

Доклад, как вид самостоятельной работы в учебном процессе, способствует формированию навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, учит критически мыслить. При написании доклада по заданной теме студент составляет план, подбирает основные источники.

Этапы работы над докладом:

1. Формулирование темы, причем она должна быть не только актуальной по своему значению, но и оригинальной, интересной по содержанию.

2. Подбор и изучение основных источников по теме (как правильно, при разработке доклада используется не менее 8-10 различных источников).

3. Составление списка использованных источников.

4. Обработка и систематизация информации.

5. Разработка плана доклада.

6. Написание доклада.

7. Публичное выступление с результатами исследования.

Структура доклада:

- титульный лист;

- оглавление (в нем последовательно излагаются названия пунктов доклада, указываются страницы, с которых начинается каждый пункт);

- введение (формулирует суть исследуемой проблемы, обосновывается выбор темы, определяются ее значимость и актуальность, указываются цель и задачи доклада, дается характеристика используемой литературы);

- основная часть (каждый раздел ее, доказательно раскрывая отдельную проблему или одну из ее сторон, логически является продолжением предыдущего; в основной части могут быть представлены таблицы, графики, схемы);

- заключение (подводятся итоги или дается обобщенный вывод по теме доклада, предлагаются рекомендации);

- список использованных источников.

Реферат - письменная работа по определенной научной проблеме, краткое изложение содержания научного труда или научной проблемы. Он является действенной формой самостоятельного исследования научных проблем на основе изучения текстов, специальной литературы, а также на основе личных наблюдений, исследований и практического опыта. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения избранной проблемы и способствует приобщению студентов к научной деятельности.

## РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЛЕКЦИОННЫЕ ДЕМОНСТРАЦИИ И НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ ПО РАЗДЕЛУ «ОПТИКА».

1. Оптические постоянные некоторых металлов.
2. Коэффициенты отражения серебра (в процентах) для разных длин волн при нормальном падении
3. Схема экспериментальной установки Лебедева для измерения светового давления.
4. Трехмерная модель поверхности волн в двухосном кристалле.
5. Построение Гюйгенса в одноосных кристаллах.
6. Различные конструкции поляризаторов изготовленных из анизотропных кристаллов.

7. К вопросу об интерференции в тонкой пленке при протяженном источнике света.
8. Схема интерферометра Майкельсона, Жамена и эталона Фабри-Перо.
9. Ход показателя преломления в цианине в области полосы поглощения.
10. Прямолинейное распределение света: образование тени при освещении точечным источником, получение изображения с помощью малого отверстия.
11. Распределение интенсивности света при дифракции на одной и двух щелях.
12. Схема записи и восстановления изображений
13. Схема распространения световых пучков в нитробензоле при различных мощностях света при входе.

#### **11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Электронно-библиотечная система Консультант студента <http://www.studmedlib.ru>
2. Научная электронная библиотека «e-Library» <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронно-библиотечная система Образовательная система Физика <http://www.alleng.ru/d/phys/phys285.htm>
4. Образовательный проект [http://www.ph4s.ru/books\\_phys.html](http://www.ph4s.ru/books_phys.html)

#### **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для чтения лекций используются при необходимости мультимедиа-проекторы, ноутбуки, набор таблиц и слайдов, комплект оборудования для проведения демонстраций физических опытов.

Кафедра "Общей физики» имеет следующие лаборатории для проведения занятий по оптике:

8.1. (Ауд.01, 02, 03, 04, 05) Лаборатории кафедры Общей физики, предназначенных для выполнения лабораторных работ.

8.2. (Ауд.304) Дисплейный класс (12 компьютеров, объединенных в локальную сеть) для контрольного тестирования знаний, а также выполнения математических расчетов.

#### **05- лаборатория оптики:**

1. Микроскоп
2. РМС – 1
3. РМС – 2
4. РМС – 3
5. РМС - 4
6. МИИ – 4М
7. РМС – 5
8. РМС – 6
9. РМС – 7
- 10.АРМС - 7

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВО по направлению и профилю подготовки Физика – 03.03.02.62

Автор -

Рецензент –

Программа одобрено на заседании Ученого Совета физико-математического факультета от \_\_\_\_\_ года протокол № \_\_\_\_\_