

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Университет «Дубна»  
(государственный университет «Дубна»)

Филиал «Протвино»  
Кафедра «Общеобразовательные дисциплины»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор

\_\_\_\_\_ /Евсиков А.А./  
подпись                      Фамилия И.О.

« 30 » июня 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Оптика**

*наименование дисциплины (модуля)*

Направление подготовки (специальность)

**03.03.02 Физика**

*код и наименование направления подготовки (специальности)*

Уровень высшего образования

**бакалавриат**

*бакалавриат, магистратура, специалитет*

Направленность (профиль) программы (специализация)

**«Медицинская физика»**

Форма обучения

**очная**

*очная, очно-заочная, заочная*

Протвино, 2023

Преподаватель:

Козловский Е.А., профессор, доктор физ.-мат. наук, старший научный сотр.,  
кафедра общеобразовательных дисциплин

*Фамилия И.О., должность, ученая степень (при наличии),  
ученое звание (при наличии), кафедра;*

*подпись*

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению  
подготовки (специальности) высшего образования

03.03.02 Физика

*(код и наименование направления подготовки (специальности))*

Программа рассмотрена на заседании кафедры общеобразовательных дисциплин

*(название кафедры)*

Протокол заседания №3 от « 29 » июня 2023 г.

Заведующий кафедрой профессор \_\_\_\_\_ Сытин А. Н.

*(Фамилия И.О., подпись)*

СОГЛАСОВАНО

И.о. заведующего выпускающей кафедрой профессор \_\_\_\_\_ Ющенко О.П.

*(Фамилия И.О., подпись)*

« 29 » 06 2023 г.

Эксперт (рецензент):

Рогалев Р.Н., канд. физ.-мат. наук, НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ, снс

*(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность; если текст рецензии не прикладывается –  
подпись эксперта (рецензента), заверенная по месту работы)*

## Оглавление

1 Место дисциплины в структуре ОПОП .....	4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП .....	4
3 Планируемые результаты обучения по дисциплине .....	5
4 Объем дисциплины .....	5
5. Содержание дисциплины.....	6
6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	8
7 Фонды оценочных средств по дисциплине .....	8
8 Ресурсное обеспечение .....	9
Приложение к рабочей программе дисциплины .....	12

## 1 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптика» имеет целью сформировать у обучающихся профессиональную ОПК-1 компетенцию в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 03.03.02 «Физика» с учетом направленности бакалаврской программы – «Медицинская физика».

Целью дисциплины является изучение приемов решения физических проблем и связанных с ними уравнений в объеме, необходимом для применения полученных навыков при изучении других курсов физики и практики, например, «Физика атомного ядра и элементарных частиц», «Квантовая теория», «Физические основы использования лазеров в медицине» и «Детекторы излучений».

При реализации этой цели предусматривается решение следующих задач:

Изучить:

- основные теоретические понятия, используемые в этом разделе физики;
- способы записи основных физических законов оптики с помощью дифференциальных уравнений;
- основы геометрической оптики;
- основы волновой оптики;
- явления интерференции и дифракции волн;
- дисперсионная теория в оптике;
- приложение лоренц-преобразований в оптике,

Овладеть:

- приемами получения волнового дифференциального уравнения для света в вакууме и решение этих ДУ;
- методами решения физических задач, сведенных к приближениям геометрической оптики;
- составлением и вычислением результирующих волн, если существует явление интерференции;
- условия дифракции света; основами проявления этого явления;
- навыками самостоятельного углубления полученных знаний с использованием различных источников,

Областями профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

- атомная промышленность. В сфере обеспечения жизненного цикла: исследование, проектирование и разработка современного уникального оборудования, производство, наладка, эксплуатация; оборудование ускорительных комплексов как медицинского назначения, так и используемых для проведения исследований в области физики высоких энергий; физические установки, в том числе, медицинского назначения для обеспечения эффективного и безопасного развития атомной отрасли;

- сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации, управления результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью производства современного оборудования, обеспечивающего совершенствование ядерно-энергетических технологий).

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптика» относится к основной части блока дисциплин, модуль "ОБЩАЯ ФИЗИКА" Б1.О.11.04

Дисциплина преподается в IV семестре II курса.

Приступая к изучению дисциплины «Оптика», студент имеет знания и навыки по дисциплинам: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия».

### 3 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и формулировка)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p><i>ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.</i></p>	<p>ОПК-1.1. Способность применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения научно-исследовательских задач.</p>	<p>Знать приемы, используемые при интегрировании системы дифференциальных уравнений (уравнения Максвелла); решать специального вида неоднородные уравнения в частных производных второго порядка;</p>
		<p>Знать технику работы с преобразованием Лоренца; уметь применять его для, например, объяснения явления Доплера.</p>
	<p>ОПК-1.2. Применяет системы и методы теоретических оценок и расчетов для экспериментов на ускорителях, реакторах и других ядерно-физических установках.</p>	<p>Знать свойства гармонических функций, в частности, следствия, следующие из их особенностей для физических приложений.</p>
		<p>Знать физические приложения, следующие из задач, решенных в разных разделах «Оптики».</p>

### 4 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, всего 144 академических часа.

**5. Содержание дисциплины**  
очная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (ака-дем. часы)	в том числе:						Самостоятель-ная работа обучающегося
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <sup>1</sup>						
		Лек-ции	Практиче-ские (семинар-ские) занятия	Лаборатор-ные занятия	КРП*	...	Все-го	
<b>IV семестр</b>								
Раздел 1. Введение.	5	2	3				10	5
Раздел 2. Геометрическая оптика.	12	4	8				20	8
Раздел 3. Интерференция световых волн.	10	2	8				16	6
Раздел 4. Принцип Гюйгенса — Френеля	7	3	4				15	8
Раздел 5. Функции Грина..	8	4	4				14	6
Раздел 6. Поляризация света.	9	4	5				15	6
Раздел 7. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков.	12	4	8				17	5
Раздел 8. Двойное лучепреломление света.	10	6	4				15	5
Раздел 9. Интерференция поляризованных волн.	7	3	4				12	5
Раздел 10. Явление Доплера,	5	2	3				10	5
- Промежуточная аттестация: - экзамен	27 <sup>2</sup>					X		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>112</b>	<b>34</b>	<b>51</b>				<b>144</b>	<b>59</b>

<sup>1</sup> Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

<sup>2</sup> Часы на промежуточную аттестацию (зачет, дифференцированный зачет, экзамен и др.) указываются в случае выделения их в учебном плане.

*\*КРП - часы контактной работы на курсовую работу (проект) по дисциплине. Часы относятся к внеаудиторной контактной работе, выполняются вне расписания учебных занятий по дисциплине. Указываются, если предусмотрены учебным планом.*

## Содержание дисциплины

**Тема 1.** Основные разделы современной оптики и решаемые задачи в их рамках. Классическая электромагнитная теория света. Классификация волн. Шкала электромагнитных волн. Источники света, их характеристики. Недостатки классической электромагнитной теории. Электромагнитная теория распространения света. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Бегущие электромагнитные волны. Скорость света. Плотность энергии и импульса электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга. Интенсивность света. Волновые пучки и волновые пакеты

**Тема 2.** Геометрическая оптика. Принцип Ферма. Формула сферической линзы.

**Тема 3.** Интерференция световых волн. Способы наблюдения интерференции света. Кольца Ньютона.

**Тема 4.** Принцип Гюйгенса — Френеля. Зоны Френеля.

**Тема 5.** Примеры, иллюстрирующие алгоритм построения функции Грина, основные принципы ее построения. Частные решения, найденные с помощью функции Грина, и их связь с принципом Гюйгенса — Френеля

**Тема 6.** Поляризация света. Линейная, циркулярная и эллиптическая поляризация света. Схематические диаграммы, описывающие состояния поляризации. Поляризация естественного света.

**Тема 7.** Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Формулы Френеля. Поляризация отраженной и прошедшей волн. Угол Брюстера. Явление полного внутреннего отражения, его применения.

**Тема 8.** Явления на границе раздела анизотропных сред. Двойное лучепреломление света. Качественный анализ распространения света с помощью построения Гюйгенса. Интерференция поляризованных волн.

**Тема 9.** Интерференция поляризованных волн. Поляризационные приборы, четвертьволновые и полуволновые пластинки. Получение и анализ эллиптически поляризованного света.

**Тема 10.** Преобразования Лоренца. Эффект Доплера.

## **6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине**

Методические материалы по дисциплине (модулю) и образовательной программе в целом представлены на официальном сайте образовательной организации (раздел «Сведения об образовательной организации» – Образование – Образовательные программы).

## **7 Фонды оценочных средств по дисциплине**

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы по дисциплине разработаны фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения (знания, умения, навыки) и сформированные (формируемые) компетенции.

Эти фонды включают теоретические вопросы, типовые практические задания, контрольные работы, домашние работы, тесты, примерные темы курсовых работ (проектов) и критерии их оценивания и иные оценочные материалы, используемые при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются оценочными материалами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

*Для лиц с нарушениями зрения:*

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

*Для лиц с нарушениями слуха:*

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

*Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:*

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.



## 8 Ресурсное обеспечение

### 8.1. Перечень литературы

#### *Основная учебная литература*

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики : Учебное пособие для вузов в 5 т. Т.4 : Оптика / Д. В. Сивухин. - 4-е изд., стер. - М. : Физматлит, 2017. - 792с. : ил. - ISBN 978-5-9221-1735-7.
2. Маскевич, А. А. Оптика: Учебное пособие / А.А. Маскевич. - Москва : НИЦ Инфра-М; Минск : Нов. знание, 2012. - 656 с.: ил.; . - (Высшее образование). ISBN 978-5-16-005678-4. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com".- URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=88182> (дата обращения: 08.04.2022) . Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
3. Канн, К. Б. Курс общей физики: Учебное пособие / К.Б. Канн. - Москва : КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 360 с. - ISBN 978-5-16-100593-4. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com". - URL: <http://znanium.com/catalog/product/956758> (дата обращения: 09.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

#### *Дополнительная учебная литература*

1. Куликов, А.В. Лабораторные работы по общей физике: Оптика / А. В. Куликов, В. А. Петров. - Филиал "Протвино". Кафедра математики и естественных наук. - Дубна : Международный университет природы, общества и человека "Дубна", 2011 . - 48с.: ил.
2. Куликов А.В., Петров В.А. Лабораторные работы по общей физике. Оптика : электронное методическое пособие / А.В. Куликов, В.А. Петров. – Протвино, 2017. – 48 с. - Текст : электронный. // Веб-сайт филиала «Протвино» государственного университета «Дубна». – URL: [http://uni-protvino.ru/enter\\_ump.html](http://uni-protvino.ru/enter_ump.html). Режим доступа ограниченный, по логину и паролю.
3. Хавруняк, В. Г. Курс физики : учеб. пособие / В.Г. Хавруняк. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/762](http://www.dx.doi.org/10.12737/762). - ISBN 978-5-16-100320-6. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com". - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1012431> (дата обращения: 22.04.2022). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
4. Савельев, И.В. Курс общей физики: В 4 т. Т. 4. Сборник вопросов и задач по общей физике: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. – М.: КНОРУС, 2009. – 384 с.: ил.
5. Иродов И.Е., Задачи по общей физике. – Спб.: Лань, 2016.

#### • Периодические издания

1. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.рф/>
3. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>
4. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: физика-математика: научный журнал / Учредитель Московский государственный областной университет Гл. ред. А.С. Бугаев. - Журнал основан в 1998 году – Сайт журнала: <http://vestnik-mgou.ru/Series/PhysicsMathematics> Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=25657](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=25657)

- **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

*Электронно-библиотечные системы и базы данных*

- а. ЭБС «Znaniium.com»: <http://znaniium.com/>
- б. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
- в. ЭБС «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
- г. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
- е. Научная электронная библиотека (ПУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
- ф. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.рф/>
- г. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>

*Научные поисковые системы*

1. [Google Scholar](http://scholar.google.ru/) - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций <https://scholar.google.ru/>
2. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>
3. [WorldWideScience.org](http://worldwidescience.org/) - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. <http://worldwidescience.org/>
4. [Math-Net.Ru](http://www.mathnet.ru/) - современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности поиска информации о математической жизни в России – <http://www.mathnet.ru/>
5. [ArXiv.org](http://arxiv.org/) - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>

*Профессиональные ресурсы сети «Интернет»*

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
2. Образовательный математический сайт [EXPonenta.ru](http://exponenta.ru/): <http://exponenta.ru/default.asp>
3. Математический сайт [Math.ru](http://math.ru/lib/): <http://math.ru/lib/>
4. Сайт РАН Институт Вычислительной математики: <http://www.inm.ras.ru/>

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы**

Проведение практических занятий по дисциплине предполагается использование специализированных аудиторий, оснащенных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть и имеющих доступ к ресурсам глобальной сети Интернет.

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определенном порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы OpenOffice, MAXIMA свободная лицензия, код доступа не требуется).

В филиале «Протвино» государственного университета «Дубна» созданы условия для обучения людей с ограниченными возможностями: использование специальных образовательных программ и методов обучения, специальных учебников, учебных пособий и дидак-

тических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающим обучающимся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания организации.

Имеется универсальное средство для подъема и перемещения инвалидных колясок – пандус-платформа складной.

Компьютерные классы оборудованы столами для инвалидов с ДЦП, также здесь оборудованы рабочие места для лиц с ОВЗ: установлены специальный программно-технологический комплекс позволяющий работать на них студентам с нарушением опорно-двигательного аппарата, слабовидящим и слабослышащим. Имеются гарнитуры компактные, беспроводная клавиатура с большими кнопками, беспроводной компьютерный джостик с двумя выносными кнопками, беспроводной ресивер, беспроводная выносная большая кнопка, портативное устройство для чтения печатных материалов.

Специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, в том числе в формате печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы) имеются в ЭБС, на которые подписан филиал.

Наличие на сайте справочной информации о расписании учебных занятий в адаптированной форме доступной для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, являющихся слепыми или слабовидящими.

- **Описание материально-технической базы**

Компьютерный класс (15 ПК) (оборудование в собственности).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использовать специализированное программное и материально-техническое обеспечение:

- обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости могут использовать адаптивные технические средства: специально оборудованные джойстики, увеличенные выносные кнопки, клавиатуры с большими клавишами.
- обучающиеся с ограничениями по зрению могут прослушать доступный аудиоматериал или прочитать тексты, увеличив шрифт на экране монитора компьютера. Рекомендуется использовать экранную лупу и другие визуальные вспомогательные средства, чтобы изменить шрифт текста, межстрочный интервал, синхронизацию с речью и т.д., программы экранного доступа (скринридеры для прочтения текстовой информации через синтезированную речь) и/или включить функцию «экранного диктора» на персональном компьютере с операционной системой Windows 7, 8, 10.
- обучающиеся с ограничениями по слуху могут воспользоваться компьютерной аудиогарнитурой при прослушивании необходимой информации и портативной индукционной системой серии «ИСТОК».

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (образовательная программа, учебные пособия и др.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

## Фонды оценочных средств

В результате освоения дисциплины «Оптика» программы бакалавров по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» с учетом направленности бакалаврской программы – «Медицинская физика» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Компетенция **ОПК-1** - Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

*код и формулировка компетенции*

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

**Компетенция ОПК-1 - Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.**

ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (код и наименование)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по практике ШКАЛА оценивания				
	1	2	3	4	5
ОПК-1.1. Применяет математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения научно-исследовательских задач.	Отсутствие знания	Не знает или знает слабо теоретические и методологические основы базовых и некоторых специальных разделов курса «Оптика».  Допускает множественные грубые ошибки.	Удовлетворительно знает теоретические и методологические основы базовых и некоторых специальных разделов курса «Оптика», может предложить отдельные примеры их использования при решении задач профессиональной деятельности. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Хорошо знает взаимосвязи теоретических и методологических основ курса «Оптика», может предложить примеры их использования в разных областях физики. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание о взаимосвязи теоретических и методологических основ курса «Оптика», может предложить способ их использования при решении конкретной физической задачи.  Не допускает ошибок.
ОПК-1.2. Применяет системы и методы теоретических оценок и расчетов для экспериментов на ускорителях, реакторах и других ядерно-физических установок.	Отсутствие знания	Не знает или знает слабо способы использования теоретических основ курса «Оптика», решении конкретных физических и смежных за-	Удовлетворительно знает примеры использования теоретических представлений отдельных разделов курса «Оптика» для решения задач профессиона-	Хорошо знает способы применения теоретических и математических моделей, полученных в рамках курса «Оптика»; интерпретации результатов в	Демонстрирует свободное и уверенное знание способов применения теоретических и математических моделей основанных на информации, полученной

		доч. Допускает множествен- ные грубые ошибки.	нальной дея- тельности. Допускает до- статочно серь- езные ошибки.	отдельно взя- той области физики и смежных дис- циплинах, но допускает от- дельные не- точности. Допускает от- дельные негру- бые ошибки.	при изучении курса «Опти- ка»; планиро- вание работ в профессио- нальной сфере деятельности и грамотная ин- терпретация полученных результатов. Не допускает ошибок.
--	--	---	--	---	--

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **70** баллов. Итоговой формой контроля в IV семестре является экзамен. На экзамене студент может набрать максимально **30** баллов.

В течение III семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Аудиторные занятия (посещение)	17
2	Работа на практических занятиях	13
3	Сдача домашней контрольной работы (ПР-2.1)	18
4	Сдача домашней контрольной работы (ПР-2.2)	22
5	ЭКЗАМЕН	30
	Итого:	100

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к экзамену.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать экзамен.

Если студент не набрал минимального числа баллов (**51** балл), то он не получает допуск к экзамену.

**Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок экзамена**

Общая сумма баллов за семестр	Итоговая оценка
86-100	Отлично
71-85	Хорошо
51-70	Допуск к экзамену
в том числе: 61-70	Возможность получения автоматической оценки «удовлетворительно»
51-60	Только допуск к экзамену
0-50 *	Неудовлетворительно (студент не допущен к экзамену)

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе выполнения практических и самостоятельных работ в соответствии с ниже приведенным графиком.

<i>№ п/п</i>	<i>№ раздела дисциплины</i>	<i>Содержание самостоятельной работы</i>	<i>Трудоемкость</i>
1 (ПР-2.1)	1-5	Домашняя контрольная работа «Геометрическая оптика. Интерференция света.»» (индивидуальное задание для каждого студента)	6
2 (ПР-2.2)	6-10	Домашняя контрольная работа «Дифракция и поляризация света» (индивидуальное задание для каждого студента)	7

**График выполнения самостоятельных работ студентами в IV семестре**

Виды работ	Недели учебного процесса																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПР-2.1		ВЗ												ЗЗ			
ПР-2.2									ВЗ							ЗЗ	

ВЗ – выдача задания

ЗЗ – защита задания

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- в печатной форме,
- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При необходимости обучающемуся инвалиду и лицу с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене. У обучающегося инвалида и лица с ОВЗ имеется возможность выбора формы контроля на практических занятиях, зачетах, экзаменах, подходящая конкретно для него.

*Перечень обязательных видов учебной работы студента:*

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- решение практических задач и заданий на практических занятиях;
- выполнение устных сообщений

## Иновационные формы проведения учебных занятий

Семестр	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
IV	Практические занятия	Обсуждение и разбор конкретных задач повышенной сложности.	4
Всего:			4

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

Адаптированная рабочая программа учебной дисциплины (модуля) разработана в отношении разноозологической учебной группы обучающихся, имеющих документально подтвержденные нарушения слуха, зрения, опорно-двигательного аппарата, соматические заболевания и поддающиеся коррекции нервно-психические нарушения или сочетанные нарушения.

### Список вопросов к экзамену

1. Электромагнитные волны
2. Волновое уравнение электромагнитной волны
3. Плоская электромагнитная волна
4. Стоячая электромагнитная волна
5. Энергия электромагнитной волны
6. Импульс электромагнитной волны
7. Эффект Доплера для электромагнитных волн.
8. Излучение диполя
9. Волновая оптика
10. Световая волна
11. Электромагнитная волна на границе раздела
12. Геометрическая оптика
13. Интерференция световых волн
14. Когерентность
15. Интерференционные схемы
16. Интерференция при отражении от тонких пластинок
17. Интерферометр Майкельсона
18. Многолучевая интерференция
19. Дифракция света
20. Принцип Гюйгенса-Френеля
21. Дифракция Френеля на круглом отверстии
22. Дифракция Френеля на полуплоскости и щели
23. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии
24. Дифракция Фраунгофера на щели
25. Дифракционная решетка
26. Дифракционная решетка как спектральный прибор
27. Поляризация света: Общие сведения о поляризации
28. Поляризация при отражении и преломлении
29. Поляризация при двойном лучепреломлении
30. Суперпозиция поляризованных волн
31. Интерференция поляризованных волн
32. Искусственное двойное лучепреломление
33. Вращение направления линейной поляризации
34. Взаимодействие света с веществом
35. Дисперсия света. Классическая теория дисперсии

- 36. Групповая скорость
- 37. Поглощение света
- 38. Рассеяние света
- 39. Излучение Вавилова-Черенкова

### Содержание экзаменационного билета

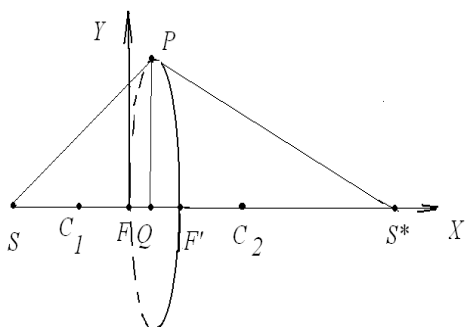
1 вопрос – фундаментальная теория (знать + уметь)

2 вопрос – прикладная теория (уметь + владеть)

### Практические задачи

#### Задания домашней контрольной работы (ПР-2.1)

**Задача 1.** Найти значение фокусного расстояния, если радиусы кривизны поверхности линзы  $R_1 = 10$  см и  $R_2 = 100$  см с центрами соответственно в точках  $C_1$  и  $C_2$  (схема показана на рисунке). Показатель преломления материала линзы  $n = 1.33$ .

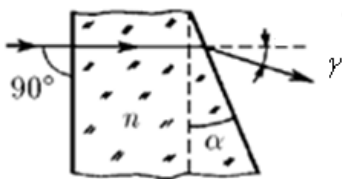


**Задача 2.** Графическим способом найти амплитуду результирующей волны при наложении следующих волн:

$$\xi_1 = A \sin \omega t; \quad \xi_2 = A \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}); \quad \xi_3 = A \sin(\omega t - \frac{\pi}{4}); \quad \xi_4 = A \sin(\omega t + \frac{\pi}{3});$$

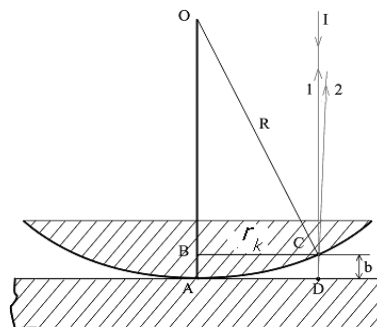
**Задача 3.** Рыба видит Солнце под углом  $42^\circ$  к поверхности воды. Какова настоящая высота Солнца над горизонтом (в углах)? Показатель преломления воды равен 1.33.

**Задача 4.** Через клин с малым углом при вершине проходит световой луч, который перпендикулярен передней грани клина.



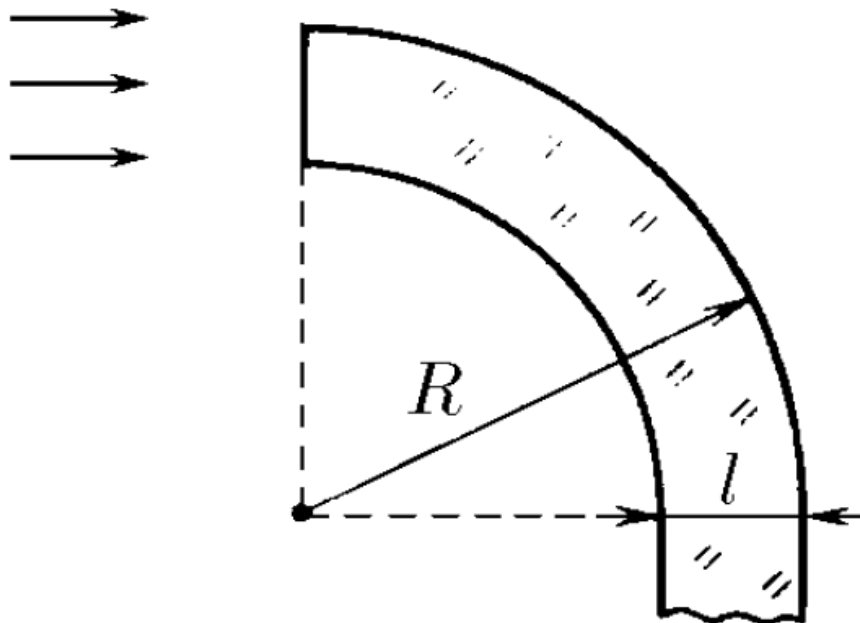
Докажите, что угол отклонения луча от первоначального направления приблизительно равен  $\gamma \approx \alpha(n - 1)$ . Показатель преломления материала, из которого изготовлен клин, равен  $n$ .

**Задача 5.** Установка освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к плоской поверхности линзы. Радиус кривизны линзы  $R = 15$  м. Наблюдение колец Ньютона ведется в отраженном свете. Определите длину волны  $\lambda$  света, если расстояние между вторым и двадцатым темными кольцами Ньютона равно  $l = 9$  мм.





**Задача 6.** Каким должен быть внешний радиус изгиба световода  $R$ , сделанного из прозрачного вещества с показателем преломления  $n=1.5$ , чтобы при диаметре световода, который равен  $l = 10$  мкм, свет, вошедший в световод перпендикулярно плоскости его поперечного сечения, распространялся, не выходя через боковую поверхность наружу?



### Задания домашней контрольной работы (ПР-2.2)

**Задача 1.** На мыльную пленку падает параллельный пучок белого света под углом  $\alpha = 52^\circ$ . При какой наименьшей толщине  $d$  пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет  $\lambda=600$  нм. Показатель преломления мыльной воды  $n = 1,33$ .

**Задача 2.** Мыльная пленка, расположенная вертикально, образует клин вследствие стекания жидкости. Свет с длиной волны  $\lambda = 589$  нм падает перпендикулярно к поверхности пленки. При наблюдении интерференционных полос в отраженном свете оказалось, что расстояние между пятью полосами равно  $l = 2$  см. Найдите угол клина. Показатель преломления мыльной воды  $n = 1,33$ .

ЗАМЕЧАНИЕ. Ответ дать в угловых секундах.

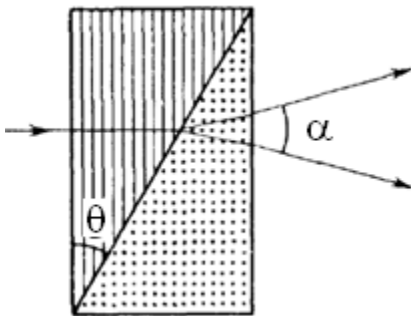
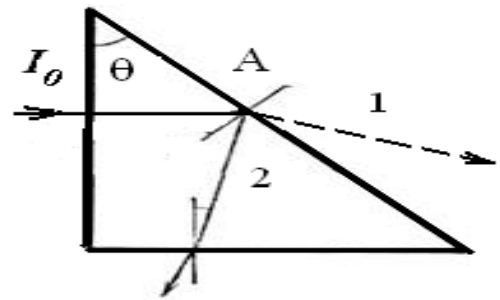
**Задача 3.** На круглое отверстие диаметром  $d = 4$  мм падает параллельный пучок лучей ( $\lambda = 0,5$  мкм). Точка наблюдения находится от отверстия на расстоянии  $R_0 = 1$  м. Сколько зон Френеля укладывается в отверстии? Темное или светлое пятно получится в центре дифракционной картины, если в месте ее наблюдения поместить экран?

**Задача 4.** При нормальном падении света на дифракционную решетку шириной 10 мм найдено, что волны с  $\lambda_1 = 536$  нм и  $\lambda_2 = 536,6$  нм оказались разрешенными, начиная с третьего порядка спектра. Чему равна постоянная дифракционной решетки?

**Задача 5.** Пучок света, содержащий две спектральные линии с длиной волн  $\lambda$  и  $\lambda + \delta\lambda$ , падает нормально на дифракционную решетку ширины  $h = 10$  мм. Под углом дифрак-

ции  $\theta$  эти линии оказались на пределе разрешения по Рэлею. Найти угол дифракции  $\theta$ , если  $\lambda = 6,56 \cdot 10^{-7}$  м., а  $\delta\lambda / \lambda$  составляет 0,01%.

**Задача 6.** На прямую треугольную призму с углом  $\theta = 30^\circ$  падает пучок естественного света. Определить показатель преломления материала призмы, если отраженный луч (2) является плоскополяризованным. Найти степень поляризации луча (1), если в точке А отразилось 8% от  $I_0$ ?



**Задача 7.** Узкий пучок естественного света с длиной волны  $\lambda = 687$  нм падает нормально на призму Волластона, сделанной из исландского шпата. Оптические оси обеих частей призмы взаимно перпендикулярны. Найти угол  $\alpha$  между вышедшими из призмы лучами, если угол  $\theta = 30^\circ$ .