



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра общей и экспериментальной физики**



**УТВЕРЖДАЮ**

Декан физического факультета

/ Н.М. Буднев

« 17 » апреля 2024 г.

Наименование дисциплины (модуля): ФТД.01 Дополнительные разделы оптики

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль) подготовки: Электроника и нанoeлектроника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК:  
физического факультета  
Протокол № 42 от « 15 » апреля 2024 г.

Председатель: д.ф.-м.н., профессор  
Н.М. Буднев

Рекомендовано кафедрой:  
общей и экспериментальной физики

Протокол № 7  
от « 26 » марта 2024 г.

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор  
А.А. Гаврилюк

Иркутск 2024 г.

1. Цели и задачи дисциплины (модуля)
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины (модуля)
  - 5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)
  - 5.2 Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)
  - 5.3 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий
  - 5.4. Перечень лекционных занятий
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):
  - а) основная литература;
  - б) дополнительная литература;
  - в) программное обеспечение;
  - г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
10. Образовательные технологии
11. Оценочные средства.
12. Приложение ФОС

## I. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Дисциплина «Дополнительные главы оптики» является факультативной и не входит в базовую часть учебного плана. Содержание дисциплины является введением в дисциплины «Электричество, магнетизм и волновая оптика» и «Квантовая оптика и атомная физика» и служит основой для освоения дисциплин, связанных с расчетом и эксплуатацией современных оптических элементов, систем и устройств на их основе.

## II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Курс "Дополнительные главы оптики" является одним из основных в современной подготовке бакалавров по направлению "Физика".

**Курс является основой для дальнейшего изучения следующих курсов:** «Электричество, магнетизм и волновая оптика», «Квантовая оптика и атомная физика», Электродинамика, Эмиссионный спектральный анализ

Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих обще профессиональных (ОПК):

- Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности; (ОПК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

*знать:*

- законы и теории классической и современной оптики;

*уметь:*

- понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию в области оптических явлений, пользоваться основными понятиями и моделями оптики;

*владеть:*

- методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области оптики, применять их в профессиональной деятельности

### III. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часов, в том числе 40 часов контактной работы.

Занятия проводятся только в очной форме обучения с применением дистанционного контроля самостоятельной работы студентов через ЭЛИОС факультета. Электронной и дистанционной форм обучения не предусматривается.

На практическую подготовку отводится 16 аудиторных часов (во время выполнения практических заданий).

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

#### 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка	Лекция	Практические занятия	Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости
1	2	3	4	5	6	7	9	10
1.	Основы электромагнитной теории света	1	6		2		4	ДЗ
2.	Излучение световых волн	1	8	2	2	2	4	ДЗ Тепловое излучение
3.	Интерференция света	1	12	2	4	2	6	ДЗ
4.	Дифракция света	1	12	4	2	4	6	ДЗ
5.	Поляризация света	1	12	4	2	4	6	ДЗ
6.	Дисперсия света	1	6	2	2	2	2	ДЗ
7.	Основы геометрической оптики.	1	8	2	2	2	4	ДЗ
	Зачет+КО (контроль)	1	8					
	Всего		72	16	16	16	32*	

#### 4.3. Содержание учебного материала

**Тема 1. Основы электромагнитной теории света** Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн. Условия излучения электромагнитных волн. Измерения скорости света. Характеристики световых волн

**Тема 2 Излучение световых волн. Физика теплового излучения.** Равновесное тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способность. Законы Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана, Вина. Формулы Релея-Джинса. Введение Планком представления о кванте энергии. Фотон. Формула Планка. Вывод законов теплового излучения из формулы Планка.

**Тема 3. Интерференция света**

Понятие о когерентности. Интерференция монохроматического света. Оптическая разность хода. Порядок интерференции. Ширина интерференционной полосы. Классические интерференционные схемы: опыт Юнга, бисеркала Френеля, бипризма Френеля, билинза Бийе. Интерференция в тонких пленках. Цвета тонких пленок. Полосы равной толщины и равного наклона. Локализация интерференционной картины.

**Тема 4. Дифракция света.** Принцип Гюйгенса-Френеля Зоны Френеля, графический метод сложения амплитуд. Дифракционная решетка. Применение дифракционных решеток Спектральный анализ в оптике.

#### **Тема 5. Поляризация света**

Линейно-, циркулярно- и эллиптически- поляризованный свет. Поляризация естественного света. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Формулы Френеля. Поляризация отраженной и преломленной волн. Угол Брюстера. Явление полного внутреннего отражения света и его применение.

**Тема 6. Дисперсия света.** Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет. Распространение плоских монохроматических волн в изотропных средах. Классическая электронная теория дисперсии. Дисперсия фазовой скорости и коэффициента поглощения. Аномальная и нормальная дисперсия.

**Тема 7. Основы геометрической оптики.** Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света на границе раздела двух сред. Преломление света на сферической границе. Инвариант Аббе. Центрированная оптическая система. Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя преломления. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой. Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах. Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система

#### **4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ**

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	2	Излучение световых волн (Тепловое излучение)	2	Домашние задачи и задания	(ОПК-1)
2.	3	Интерференция света (интерференция в тонких пленках)	2	Домашние задачи и задания	(ОПК-1)
3.	4	Дифракция света (Дифракционная решетка)	4	Домашние задачи и задания	(ОПК-1)
4.	5	Поляризация света	4	Домашние задачи и задания	(ОПК-1)
5	6	Дисперсия света	2	Домашние задачи и задания	(ОПК-1)

6	7	Основы геометрической оптики.	2	Домашние задачи и задания	(ОПК-1)
---	---	-------------------------------	---	---------------------------	---------

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	ИДК
1.	<b>Основы электромагнитной теории света</b>	Самостоятельная домашняя работа гл1 и 2	Задачи для самостоятельного решения после гл.1	Чумак В.В. Волновая оптика в примерах и задачах Учебное пособие	ИДК ОПК1.1
2.	<b>Излучение световых волн</b>	Самостоятельная домашняя работа по теме «Тепловое излучение»	Задачи для самостоятельного решения после гл.2	Чумак В.В. Волновая оптика в примерах и задачах Учебное пособие	ИДК ОПК1.1
3.	<b>Интерференция света</b>	Самостоятельная домашняя работа по теме « <b>Интерференция света</b> »	Задачи для самостоятельного решения после гл.3	Чумак В.В. Волновая оптика в примерах и задачах Учебное пособие	ИДК ОПК1.1
4.	<b>Дифракция света</b>	Самостоятельная домашняя работа по теме « <b>Дифракция света</b> »	Задачи для самостоятельного решения после гл.4	Чумак В.В. Волновая оптика в примерах и задачах Учебное пособие	ИДК ОПК1.1
5.	<b>Поляризация света.</b>	Самостоятельная домашняя работа по теме « <b>Поляризация света..</b> »	Задание по теме на сайте educa	Чумак В.В. Волновая оптика в примерах и задачах Учебное пособие	ИДК ОПК1.1
6.	<b>Дисперсия света</b>	Самостоятельная домашняя работа по теме « <b>Дисперсия света</b> »	Вопросы к зачету	Перечень тем к зачету	ИДК ОПК1.1
7.	<b>Основы геометрической оптики.</b>	БДЗ Геометрическая оптика	Задание по теме на сайте educa	Пособие по теме на сайте educa	ИДК ОПК1.1

#### **4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов по данному курсу является внеаудиторной.

- Подготовка к беглому опросу, проводимому в начале лекции.
- Самостоятельное решение домашних задач практически по каждой теме курса.
- При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы используется учебное пособие Чумак В.В. Волновая оптика в примерах и задачах. РИО ИГУ. Иркутск, 2012г.

#### **4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)**

Курсовые работы не предусматриваются.

## V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) основная литература

1. Калитеевский, Н.И. Волновая оптика [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Н. И. Калитеевский. - Москва : Лань, 2008. - 466 с. : ил. - (Классическая учебная литература по физике) (Лучшие классические учебники). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-0666-1
2. Волновая оптика в примерах и задачах [Текст] : учеб. пособие : в 2 ч. / В. В. Чумак ; Иркутский гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2012. - . - 20 см. - ISBN 978-5-9624-0579-7. (82 экз)
3. Волновая оптика в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учеб. пособие : в 2 ч. / В. В. Чумак. - ЭВК. - Иркутск : ИГУ, 2012. - . - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотек". - Неогранич. доступ.  
**Ч. 1. - ISBN 978-5-9624-0579-7**
4. Л.И. Щепина, В.В. Чумак, В.В. Лызганов Оптика. Лабораторный практикум: учеб.пособие : . / Иркутский гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2019. - . - 20 см. - ISBN 978-5-9624-1754-7. - (70 экз)
5. Сивухин, Дмитрий Васильевич. Общий курс физики [Текст] : учеб.пособие для студ. физ. спец. вузов / Д. В. Сивухин. - 3-е изд., стер. - М. :Физматлит. - 22 см. - ISBN 5-9221-0229-X. - Т. 4 : Оптика. - 2013. - 791 с. : ил. - Указ.имен: с. 780-782. - Предм. указ.: с. 783-791. - ISBN 5-9221-0228-1. - (30 экз)
6. Физическая оптика [Текст] : учеб.для студ.вузов,обуч.по напр.и спец."Физика" / С.А. Ахманов, С.Ю. Никитин. - М. : Изд-во МГУ, 1998. - 656 с. : ил. ; 24см. - ISBN 5211039068 (42 экз)
7. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] / И. Е. Иродов. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лань", 2018. - 416 с. : ил., табл. - (Классические задачки и практикумы) (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по физике / редсов. : Ж.И.Алферов (пред.) [и др.]). - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-0319-6 : Б. ц.

### дополнительная литература

1. Ахманов С.А. Статистическая радиофизика и оптика. Случайные колебания и волны в линейных системах Изд. 2. [Электронный ресурс] / С. А. Ахманов, Ю. Е. Дьяков, А. С. Чиркин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 428 с. : ил. - Доступ в ЭБС "ЛАНЬ". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9221-1204-8
2. Бутиков Е.И. Оптика [Электронный ресурс] / Е. И. Бутиков. - Москва : Лань, 2012. - 607 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-1190-0
3. В.И. Красов, Оптика [Текст] : компьютерный практикум: Учеб. пособие / В.И. Красов, В.Л. Паперный, В.В. Чумак ; Фед. агентство по образованию; Иркут. гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2005. - 90 с. : ил ; 21 см. - (Компьютерные технологии в физике). - (31 экз)

### Интернет источники

- <http://www.physdep.isu.ru/kosm/method/inform/2/title2.pdf>
- [http://window.edu.ru/window/library?p\\_rid=30126](http://window.edu.ru/window/library?p_rid=30126)
- <http://www.physdep.isu.ru/>



### б) периодические издания

- нет.

### в) список авторских методических разработок Учебное пособие.

- Компьютерные технологии в физике. Часть 2. Эксперимент с компьютерной поддержкой: Артамонов М.Ф., Глазунов О.О., Красов В.И., Кринберг И.А., Паперный В.Л., Чумак В.

## IV.

### б) периодические издания

- нет.

### в) список авторских методических разработок

1. В системе образовательного портала ИГУ (<http://educa.isu.ru/>) размещены методические материалы и задания по данному курсу

*г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы*

- 1) НБ ИГУ <http://library.isu.ru/ru>
- 2) ЭЧЗ «Библиотех» <https://isu.bibliotech.ru/>
- 3) ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- 4) ЭБС «Рукопт» <http://rucont.ru>
- 5) ЭБС «Айбукс» <http://ibooks.ru>

## **V. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

#### **Оборудование**

- Мультимедийный проектор, ноутбук
- Набор для демонстраций: полупроводниковый лазер, набор дифракционных решеток, щелей.
- Комплект компьютерных презентаций по всем разделам курса авт. Чумак В.В.
- Голографическая установка лаб. 209

### **6.2. Программное обеспечение:**

Стандартные сервисы глобальной сети Интернет, стандартные средства просмотра презентаций и научных публикаций в электронном виде, используются стандартные средства Windows и MS Office:

### **6.3. Технические и электронные средства:**

Мультимедийный проектор, экран (по необходимости), меловая или маркерная доска. В ходе учебного процесса используются технические средства обучения и контроля знаний студентов (презентации, контролирующих программ, демонстрационных установок), использование которых предусмотрено методической концепцией преподавания

## **VI. Образовательные технологии**

Курс имеет электронную версию для презентации.

Лекционные занятия проводятся с использованием современных мультимедийных возможностей и проекционного оборудования.

Самостоятельная внеаудиторная работа направлена на приобретение навыков самостоятельного решения задач по дисциплине;

В системе образовательного портала ИГУ (<http://educa.isu.ru/>) размещены методические материалы и задания по дисциплине.

## **VII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации**

Фонд оценочных средств представлен в приложении.

### **8.1.1. Оценочные средства для входного контроля**

*Входной контроль не проводится.*

*Типы контроля успешности освоения программы студентом :*

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация;

### **8.1.2. Оценочные средства текущего контроля**

Текущий контроль успеваемости – это проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра.

### 8.1.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация (зачет) - это оценка совокупности знаний, умений, навыков по дисциплине в целом или по ее разделам.

#### Формы промежуточного и итогового контроля

**Текущая аттестация** проводится еженедельно. Критерий формирования оценки – посещаемость занятий, активность студентов на опросах в начале лекции, выполнение домашних работ, защита реферата.

#### Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

В процессе контроля проверяется сформированность следующих общекультурных и профессиональных компетенций - (ОПК-1).

#### Вопросы к зачету

1. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн Условия излучения электромагнитных волн. Измерения скорости света. Характеристики световых волн
2. Физика теплового излучения. Равновесное тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способность. Законы Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана, Вина. Формулы Релея-Джинса.
3. Введение Планком представления о кванте энергии. ФОТОНЫ. Формула Планка. Вывод законов теплового излучения из формулы Планка.
4. Понятие о когерентности.
5. Интерференция монохроматического света. Оптическая разность хода. Порядок интерференции. Ширина интерференционной полосы.
6. Классические интерференционные схемы: опыт Юнга, бизеркала Френеля, бипризма Френеля, билинзаБийе.
7. Интерференция в тонких пленках. Цвета тонких пленок. Полосы равной толщины и равного наклона. Локализация интерференционной картины.
8. Принцип Гюйгенса-Френеля Зоны Френеля, графический метод сложения амплитуд.
9. Дифракционная решетка.
10. Применение дифракционных решеток Спектральный анализ в оптике.
11. Линейно-, циркулярно- и эллиптически- поляризованный свет. Поляризация естественного света.
12. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Формулы Френеля. Поляризация отраженной и преломленной волн. Угол Брюстера.
13. Явление полного внутреннего отражения света и его применение.
14. Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет.
15. Распространение плоских монохроматических волн в изотропных средах. Классическая электронная теория дисперсии. Дисперсия фазовой скорости и коэффициента поглощения. Аномальная и нормальная дисперсия.
16. Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света на границе раздела двух сред.
17. Преломление света на сферической границе. Инвариант Аббе.
18. Центрированная оптическая система. Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя преломления. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.
19. Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах.
20. Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система

Виды контроля и аттестации приведены в таблице

• Программа оценивания контролируемой компетенции:

	Тема или раздел дисциплины <sup>1</sup>	Формируемый признак компетенции	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС <sup>2</sup>	
					ТК <sup>3</sup>	ПА <sup>4</sup>
<b>I.</b>	<b>Основы электромагнитной теории света</b>	ОПК-1	Баллы за выполненное задание Базовый/Повышенный уровень	1 / 2 балла за задачу	Домашние задачи и задания	Вопросы к зачету
<b>II.</b>	<b>Излучение световых волн</b>	ОПК-1	Баллы за выполненное задание Базовый/Повышенный уровень	1 / 2 балла за задачу	Домашние задачи и задания	Вопросы к зачету
<b>III.</b>	<b>Интерференция света</b>	ОПК-1	Баллы за выполненное задание Базовый/Повышенный уровень	1 / 2 балла за задачу	Домашние задачи и задания	Вопросы к зачету
<b>IV.</b>	<b>Дифракция света</b>	ОПК-1	Баллы за выполненное задание Базовый/Повышенный уровень	1 / 2 балла за задачу	Домашние задачи и задания	Вопросы к зачету
<b>V.</b>	<b>Поляризация света.</b>	ОПК-1	Баллы за выполненное задание Базовый/Повышенный уровень	1 / 2 балла за задачу	Домашние задачи и задания	Вопросы к зачету
<b>VI.</b>	<b>Дисперсия света</b>	ОПК-1	Баллы за выполненное задание Базовый/Повышенный уровень	1 / 2 балла за задачу	Домашние задачи и задания	Вопросы к зачету
<b>VII.</b>	<b>Основы геометрической оптики.</b>	ОПК-1	Баллы за выполненное задание Базовый/Повышенный уровень	1 / 2 балла за задачу	Домашние задачи и задания	Вопросы к зачету
	<b>Все разделы</b>	ОПК-1	Реферат	30 баллов	Защита реферата	

<sup>1</sup> Раздел, тема дисциплины указываются в соответствии с рабочей программой дисциплины (модуля)

<sup>2</sup> ОС – оценочное средство

<sup>3</sup> ТК – текущий контроль

<sup>4</sup> ПА – промежуточная аттестация

**Критерии оценки:**

Для получения зачета необходимо набрать не менее 75 баллов, в том числе за защиту реферата не менее 25 баллов

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

**Разработчики:**



\_\_\_\_\_ доцент

Чумак В.В.

(подпись)



\_\_\_\_\_ профессор

Гаврилюк А.А.

(подпись)

Протокол № 7 от 26. 03.2024 г.

Зав. Кафедрой



Гаврилюк А.А.

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*