



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра радиофизики и радиоэлектроники



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) ФТД.01 Дополнительные разделы оптики

Направление подготовки 03.03.02 Физика


Тип образовательной программы академический бакалавриат


Направленность (профиль) подготовки Физика конденсированного состояния

Квалификация выпускника - бакалавр

Форма обучения очная

Согласовано с УМК:
физического факультета
Протокол № 25 от « 21 » апреля 2020 г.

Председатель: д.ф.-м.н., профессор

Н.М. Буднев

Рекомендовано кафедрой:
общей и экспериментальной физики
Протокол № 6 от «
13 » апреля 2020 г.
Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор

А.А. Гаврилюк

Иркутск 2020 г.

Содержание

	стр.
1. Цели и задачи дисциплины (модуля):	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП:	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):	3
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5. Содержание дисциплины (модуля).....	4
5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля).....	4
5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	5
5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий	5
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	5
6.1. План самостоятельной работы студентов	7
6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	8
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	8
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):	9
а) основная литература.....	9
б) дополнительная литература.....	9
в) программное обеспечение	9
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	9
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):	9
10. Образовательные технологии:.....	9
11. Оценочные средства (ОС):	10
11.1. Оценочные средства для входного контроля	10
11.2. Оценочные средства текущего контроля.....	10
11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме зачета).	10

1. Цели и задачи дисциплины (модуля):

Дисциплина «Дополнительные разделы оптики» входит в вариативную часть учебного плана и является дисциплиной по выбору. Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплины «Колебания и волны. Оптика» и служит основой для освоения дисциплин, связанных с проектированием, расчетом и эксплуатацией современных оптических элементов, систем и устройств на их основе. Основное внимание в программе дисциплины уделяется вопросам применения когерентной оптики и лазерной физики, а именно методам записи и обработки оптической информации. Дисциплина изучается в 8 семестре четвертого курса и ее **главной целью** является обеспечение студентов предметными знаниями, умениями и навыками в области математических и естественнонаучных сфер знаний, связанных с одним из основных направлений современной когерентной оптики и лазерной физики – Фурье-оптики и оптической обработки информации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Курс "Дополнительные разделы оптики" является одним из основных в современной подготовке бакалавров по направлению "Радиофизика",

Курс базируется на следующих дисциплинах

1. Колебания и волны. Оптика
2. Электричество и магнетизм.
3. Электродинамика
4. Математический анализ.
5. Теория функций комплексного переменного

Курс является основой для дальнейшего изучения следующих курсов: Волоконно-оптические линии связи, а также ВКР для бакалавров, специализирующихся в области оптической и цифровой обработки сигналов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

- способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования (ПК-1)
- способностью использовать основные методы радиофизических измерений (ПК-2);

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- физические основы современной Фурье-оптики и оптической обработки информации и голографии;

уметь:

- понимать, излагать и критически анализировать основные положения теории оптических систем, базирующихся на Фурье преобразованиях световых полей и голографических методах записи информации;

владеть:

- методами Фурье-оптики для теоретического анализа дифракционного распространения оптических полей и их преобразования оптическими системами,
- методами записи и восстановления голограмм.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
					8
Аудиторные занятия (всего)	58/1,61				58/1,61
Из них объем занятий с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	-	-	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции					
Практические занятия (ПЗ)	44/1,22				44/1,22
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	14/0,39				14/0,39
Самостоятельная работа (всего)	14/0,39				14/0,39
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат (при наличии)					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	14/0,39				14/0,39
Вид промежуточной аттестации (<i>зачет</i>)					
Контактная работа (всего)	60/1,67				60/1,67
Общая трудоемкость	часы	72			72
	зачетные единицы	2			2

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)

Тема 1. Одномерные и двумерные преобразования Фурье. Свойства и теоремы Фурье преобразования. Используемые в оптике функции и их Фурье образы.

Тема 2. Спектральные разложения в оптике. Спектральные амплитуды. Фурье-анализ и Фурье-синтез в оптике. Комплексная запись интеграла Фурье. Спектры модулированных волн, импульсных последовательностей и уединенных импульсов. Спектральная плотность мощности. Соотношение между длительностью импульса и шириной спектра.

Тема 3. Преобразование Фурье в дифракционных задачах. Пространственно-модулированная волна, спектр пространственных частот, разложение пучка по плоским волнам, угловой спектр. Дифракция света на двумерных объектах, физика дифракции на щели, дифракция плоской волны на прямоугольном отверстии. Дифракция Гауссова пучка. Дифракция Фраунгофера на круглой апертуре. Разрешающая способность оптических приборов

Тема 4. Дифракционная теория формирования изображений линзовыми системами. Роль дифракции в приборах, формирующих изображение: линзе, телескопе, микроскопе. Функция пропускания линзы, свойство линзы выполнять преобразование Фурье. Частотный анализ изображающих оптических систем. Пространственная фильтрация и оптическая обработка информации.

Тема 5. Физические основы оптической голографии. Уравнение голограммы, оператор Габора. Схема записи голограмм. Схема восстановления объектного волнового поля с голограммы. Свойства голограмм.

Тема 6. Типы оптических голограмм. Голограммы Френеля. Голограммы Фурье. Голография сфокусированного изображения. Голограммы Денисюка. Радужные голограммы.

Тема 7. Применение методов голографии. Цифровая оптическая голография. Голографическая интерферометрия.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин						
		Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7
1.	Волоконно-оптические линии связи	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4			
2.	Выпускная квалификационная работа	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7

5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела Наименование темы	Виды занятий в часах					
		Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан.	СРС	Всего
1.	Одномерные и двухмерные преобразования Фурье		6			2	8
2.	Спектральные разложения в оптике.		6			2	8
3.	Преобразование Фурье в дифракционных задачах.		6			2	8
4.	Дифракционная теория формирования изображений линзовыми системами		6			2	8
5.	Физические основы оптической голографии.		6			2	8
6.	Типы оптических голограмм		6			2	8
7.	Применение методов голографии		8			2	8

6. 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.	I	Одномерные и двухмерные преобразования Фурье. Свойства	3	Разноуровневые задачи	ОПК-1

		и теоремы Фурье-преобразования.		и задания	
2.	I	Используемые в оптике функции и их Фурье образы.	3	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
3.	II	Спектральные разложения в оптике. Спектральные амплитуды. Фурье-анализ и Фурье-синтез в оптике. Комплексная запись интеграла Фурье.	3	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1
4.	II	Спектры модулированных волн, импульсных последовательностей и уединенных импульсов. Спектральная плотность мощности. Соотношение между длительностью импульса и шириной спектра	3	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
5.	III	Преобразование Фурье в дифракционных задачах. Пространственно-модулированная волна, спектр пространственных частот, разложение пучка по плоским волнам, угловой спектр.	1	Разноуровневые задачи и задания	ПК-1 ОПК-1, ПК-2
6.	III	Дифракция света на двумерных объектах, физика дифракции на щели, дифракция плоской волны на прямоугольном отверстии.	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
7.	III	Дифракция Гауссова пучка. Дифракция Фраунгофера на круглой апертуре. Разрешающая способность оптических приборов	3	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
8.	IV	Дифракционная теория формирования изображений линзовыми системами. Роль дифракции в приборах, формирующих изображение: линзе, телескопе, микроскопе.	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
9.	IV	Функция пропускания линзы, свойство линзы выполнять преобразование Фурье. Частотный анализ изображающих оптических систем. Пространственная фильтрация и оптическая обработка информации.	3	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
10.	IV	Пространственная фильтрация и оптическая обработка информации. Экспериментальное задание «Эксперимент Аббе-Портера»	3	Качественные экспериментальные задания	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
11.	V	Физические основы оптической голографии. Уравнение голограммы, оператор Габора.	1	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1, ПК-1, ПК-2

12.	V	Схема записи голограмм. Схема восстановления объектного волнового поля с голограммы.	2	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
13.	V	Свойства голограмм. Голограмма плоских волн. Голограмма точки.	3	Разноуровневые задачи и задания	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
14.	VI	Типы голограмм. Голограммы Френеля. Фурье голограммы. Схема Лейта-Упатниекса.	1	Реферат	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
15.	VI	Типы голограмм. Голограммы во встречных пучках. Голограммы Денисюка. Голограммы сфокусированных изображений. Экспериментальное задание «Получение голограмм Денисюка№	2	Реферат	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
16.	VI	Типы голограмм. Голограммы Френеля. Фурье голограммы	3	Реферат	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
17.	VII	Применение методов голографии. Цифровая оптическая голография.	4	Вопросы к зачету	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
18.	VII	Применение методов голографии. Голографическая интерферометрия.	4	Вопросы к зачету	ОПК-1, ПК-1, ПК-2

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1.	Одномерные и двухмерные преобразования Фурье	Решение задач	Примеры 2.1-2.5	Чумак В.В. Волновая оптика в примерах и задачах Учебное пособие	2
2.	Спектральные разложения в оптике.	Решение задач	Задачи 2.1-2.6	Чумак В.В. Волновая оптика в примерах и задачах Учебное пособие	2
3.	Преобразование Фурье в дифракционных задачах.	Решение задач	Примеры 4.9-4.11. Задачи 4.23-4.29	Чумак В.В. Волновая оптика в примерах и задачах Учебное пособие	2
4.	Дифракционная теория формирования изображений	Решение задач	Задачи 5.3.1-5.3.5	Чумак В.В. Волновая оптика в примерах и задачах Учебное	2

	линзовыми системами			пособие	
5.	Физические основы оптической голографии.	Решение задач	Задачи 5.3.6-5.3.9	Чумак В.В. Волновая оптика в примерах и задачах Учебное пособие	2
6.	Типы оптических голограмм	Написание реферата	Приготовить реферат по типам голограмм	Перечень тем	2
7.	Применение методов голографии	Составить таблицу «Типы голограмм и их применение»	Таблица	Интернет источники. http://books.ifmo.ru/file/pdf/431.pdf	2

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов

1. Аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя на семинарских и практических занятиях.

2. На практических занятиях по дисциплине не менее 1 часа из двух отводится на самостоятельное решение задач. Практические занятия строятся следующим образом:

- Вводная преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены).

- Беглый опрос.

- Решение 1-2 типовых задач у доски.

- Самостоятельное решение задач.

- Разбор типовых ошибок при решении (в конце текущего занятия или в начале следующего).

3. Внеаудиторная самостоятельная работа, в основном, выполняется в виде домашних заданий по решению задач по каждой теме курса.

4. При выполнении аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы используется учебное пособие Чумак В.В. Волновая оптика в примерах и задачах. РИО ИГУ. Иркутск, 2012г.

5. Рабочая программа курса предусматривает реферативную работу по теме «Типы голограмм»

Темы рефератов:

- Голограмма Френеля. Запись, восстановление, свойства;

- Голограмма Денисюка. Запись, восстановление, свойства;

- Фурье голограмма. Запись, восстановление, свойства;

- Голограмма сфокусированных изображений. Запись, восстановление, свойства;

- Динамическая голография;

- Голографическая интерферометрия;

- Принципы записи цветных голограмм;

- Цифровая голография

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусматривается

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

а) основная литература

1. Чумак В.В. 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. – (84экз)
2. Дубнищев Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах : учеб. пособие / Ю. Н. Дубнищев . - 4-е издание, исправленное. - Санкт-Петербург : Изд-во "Лань", 2016. - 368 с - (Оптика). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-0319-6
3. Алешкевич В.А. Курс общей физики. Оптика [Электронный ресурс] : [учебник] / В. А. Алешкевич. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 336 с. ; есть. - (Университетский курс общей физики). - Доступ в ЭБС "ЛАНЬ". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9221-1245-1

б) 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. Ахманов С.А. Физическая оптика [Текст] : учебник / С.А. Ахманов, С.Ю. Никитин ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - 2-е изд. - М. : Изд-во МГУ ; М. : Наука, 2004. - 654 с. : ил ; 24 см. - (Классический университетский учебник). - Библиогр. в конце лекций. - ISBN 5-211-04858-х. - ISBN 5-02-033596-х. – (3экз)

в) программное обеспечение

Стандартные средства Windows и MS Office для работы с презентациями, стандартные сервисы глобальной сети Интернет

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- ЭЧЗ «Библиотех» <https://isu.bibliotech.ru/>
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС «Рукопт» <http://rucont.ru/>
- ЭБС «Айбукс» <http://ibooks.ru>

Интернет источники

- <http://www.physdep.isu.ru/kosm/method/inform/2/title2.pdf>
- http://window.edu.ru/window/library?p_rid=30126
- <http://www.physdep.isu.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

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

10. Образовательные технологии:

Курс имеет электронную версию для презентации.

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

11. Оценочные средства (ОС):

11.1. Оценочные средства для входного контроля.

Не требуются

11.2. Оценочные средства текущего контроля.

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

Текущая аттестация проводится еженедельно. Критерий формирования оценки – посещаемость занятий, активность студентов на практических занятиях, уровень подготовки к практическим, выполнение домашних работ, защита реферата.

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме зачета).

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

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. В процессе контроля проверяется сформированность следующих общекультурных и профессиональных компетенций –

- способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования (ПК-1);
- способностью использовать основные методы радиофизических измерений (ПК-2).

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

Вопросы к зачету

1. Одномерные и двумерные преобразования Фурье. Свойства и теоремы Фурье-преобразования.
2. Используемые в оптике функции и их Фурье образы.
 - Расчет спектра П-образного импульса
 - Спектр «цуга»
 - Импульс квазимонохроматической волны
 - Импульс бигармонической волны
 - Импульс волны, имеющей N-эквидистантных компонент
3. Спектральные разложения в оптике. Спектральные амплитуды. Фурье-анализ и Фурье-синтез в оптике. Комплексная запись интеграла Фурье.
4. Спектры модулированных волн, импульсных последовательностей и уединенных импульсов. Спектральная плотность мощности. Соотношение между длительностью импульса и шириной спектра
5. Преобразование Фурье в дифракционных задачах. Пространственно-модулированная волна, спектр пространственных частот, разложение пучка по плоским волнам, угловой спектр.
6. Дифракция света на двумерных объектах, физика дифракции на щели, дифракция плоской волны на прямоугольном отверстии.

7. Дифракция Гауссова пучка. Дифракция Фраунгофера на круглой апертуре. Разрешающая способность оптических приборов
8. Дифракционная теория формирования изображений линзовыми системами. Роль дифракции в приборах, формирующих изображение: линзе, телескопе, микроскопе.
9. Функция пропускания линзы, свойство линзы выполнять преобразование Фурье. Частотный анализ изображающих оптических систем. Пространственная фильтрация и оптическая обработка информации.
10. Пространственная фильтрация и оптическая обработка информации. Эксперимент Аббе-Портера
11. Физические основы оптической голографии. Уравнение голограммы, оператор Габора.
12. Схема записи голограмм. Схема восстановления объектного волнового поля с голограммы.
13. Свойства голограмм. Голограмма плоских волн. Голограмма точки.
14. Типы голограмм. Голограммы во встречных пучках. Голограммы Денисюка. Голограммы сфокусированных изображений.
15. Цифровая оптическая голография.
16. Голографическая интерферометрия.

Виды контроля и аттестации приведены в таблице
Программа оценивания контролируемой компетенции:

Тема или раздел дисциплины ¹	Формируемый признак компетенции	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС ²	
				ТК ³	ПА ⁴
Одномерные и двумерные преобразования Фурье	ОПК-1	Баллы за выполненное задание Базовый/Повышенный уровень	1 / 2 балла за задачу	Разноуровневые задачи и задания	Вопросы к зачету
Спектральные разложения в оптике.	ОПК-1	Баллы за выполненное задание Базовый/Повышенный уровень	1 / 2 балла за задачу	Разноуровневые задачи и задания	Вопросы к зачету
Преобразование Фурье в дифракционных задачах.	ОПК-1, ПК-1, ПК-2	Баллы за выполненное задание Базовый/Повышенный уровень	1 / 2 балла за задачу	Разноуровневые задачи и задания	Вопросы к зачету
Дифракционная теория формирования изображений линзовыми системами	ОПК-1, ПК-1, ПК-2	Баллы за выполненное задание Базовый/Повышенный уровень	1 / 2 балла за задачу	Разноуровневые задачи и задания	Вопросы к зачету
Физические основы оптической голографии.	ОПК-1, ПК-1, ПК-2	Баллы за выполненное задание Базовый/Повышенный уровень	1 / 2 балла за задачу	Разноуровневые задачи и задания	Вопросы к зачету

		енный уровень			
Типы оптических голограмм	ОПК-1, ПК-1, ПК-2	Защита реферата	1 / 2 балла за задачу	Темы рефератов	Вопросы к зачету
Применение методов голографии	ОПК-1, ПК-1, ПК-2	Баллы за выполненное задание Базовый/Повышенный уровень	1 / 2 балла за задачу	Разноуровневые задачи и задания	Вопросы к зачету
Все разделы	ОПК-1, ПК-1, ПК-2	Реферат	30 баллов	Защита реферата	

¹ Раздел, тема дисциплины указываются в соответствии с рабочей программой дисциплины (модуля)

² ОС – оценочное средство

³ ТК – текущий контроль

⁴ ПА – промежуточная аттестация

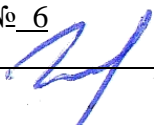
Разработчики:



доцент

В.В. Чумак

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и экспериментальной физики «13» апреля 2020 г. Протокол № 6
Зав. кафедрой _____ д.ф.-м.н., профессор А.А. Гаврилюк



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