Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра радиофизики и электроники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.18 Оптика»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
03.03.03 Радиофизика
(код и наименование направления подготовки)

Квантовая электроника
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.18 Оптика*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра радиофизики и электроники
наименование кафедры

протокол № 6 от "22" февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра радиофизики и электроники _____ А.П. Русинов
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:

Доцент _____ В.М. Налбандян
должность *подпись* *расшифровка подписи*

Зав. каф. РФиЭ _____ А.П. Русинов
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
03.03.03 Радиофизика _____ Т.М. Чмерева
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ А.Д. Стрекаловская
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Налбандян В.М., 2024
© Русинов А.П., 2024
© ОГУ, 2024

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Формирование у студентов современных представлений об основах оптики и нелинейной оптики, а также методологических, информационных и организационных основ для последующего самостоятельного усвоения теоретических знаний и выполнения практических заданий.

Задачи:

-изучение основных понятий и уравнений, связанных с изучением природы света, законами его распространения и взаимодействия с веществом, приобретение навыков решения задач по оптике;

- формирование представления о нелинейно-оптических явлениях и теоретическом описании подобных явлений и формирование навыков решения задач на нелинейно-оптические явления.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.13.3 Дифференциальные уравнения и уравнения с частными производными, Б1.Д.Б.13.4 Теория вероятностей и математическая статистика, Б1.Д.Б.17 Электричество и магнетизм, Б1.Д.В.5 Физические основы волоконной оптики*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.23 Квантовая механика, Б1.Д.Б.25 Радиоэлектроника, Б1.Д.Б.26 Физика твердого тела, Б1.Д.В.2 Специальный физический практикум, Б1.Д.В.5 Физические основы волоконной оптики, Б1.Д.В.11 Лазерная техника и лазерные технологии, Б1.Д.В.12 Общий физический практикум, Б2.П.Б.У.1 Ознакомительная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1-В-1 Знает основные понятия и законы физики и других естественных наук, методы математического анализа, алгебры и геометрии ОПК-1-В-2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и естественнонаучных знаний, методов научного анализа и моделирования ОПК-1-В-3 Владеет навыками теоретических и экспериментальных исследований в сфере профессиональной деятельности	**Знать:** основные понятия и законы физики и других естественных наук, методы математического анализа, алгебры и геометрии **Уметь:** решать стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и естественнонаучных знаний, методов научного анализа и моделирования **Владеть:** навыками теоретических

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		и экспериментальных исследований в сфере профессиональной деятельности.
ОПК-2 Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2-В-2 Умеет использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении задач в профессиональной деятельности ОПК-2-В-3 Имеет навыки проведения экспериментов по заданной методике и анализа их результатов	**Знать:** основные научные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений. **Уметь:** применять теоретические знания к решению практических и научных задач. **Владеть:** навыками проведения экспериментов по заданной методике и анализа их результатов.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**72**	**216**
Контактная работа:	**51,25**	**34,25**	**85,5**
Лекции (Л)	34	18	52
Практические занятия (ПЗ)	16	16	32
Консультации	1		1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- изучение разделов массового открытого онлайн-курса « Геометрическая оптика» ,«Оптика»;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**92,75**	**37,75**	**130,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Электромагнитная природа света	16	4	2		10
2	Оптические колебания и волны	18	4	2		12
3	Фотометрия	18	4	2		12
4	Геометрическая оптика	18	4	2		12
5	Интерференция света	20	6	2		12
6	Дифракция света	18	4	2		12
7	Поляризация света и анизотропия	18	4	2		12
8	Молекулярная оптика и люминесценция	18	4	2		12
	Итого:	144	34	16		94

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
9	Предмет нелинейной оптики. Поляризация диэлектрика	10	2	2		6
10	Генерация гармоник	16	4	4		8
11	Комбинационное рассеяние	16	4	4		8
12	Перестройка частоты излучения лазера	16	4	4		8
13	Другие нелинейные эффекты	14	4	2		8
	Итого:	72	18	16		38
	Всего:	216	52	32		132

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение	Основные разделы современной оптики. Этапы развития оптических теорий. Классификация волн. Шкала электромагнитных волн. Оптический диапазон электромагнитных волн. Корпускулярно-волновой дуализм.
2	Фотометрия	Фотометрия. Фотометрические величины. Энергетические и световые характеристики излучения и связь между ними. Единицы измерения световых величин.
3	Оптические колебания и волны	Электромагнитная теория распространения света. Электромагнитная природа света. Уравнения Максвелла. Распространение электромагнитной волны. Волновое уравнение. Бегущие электромагнитные волны. Скорость света. Вектор Умова - Пойнтинга. Интенсивность света. Спектральное разложение света.
4	Геометрическая оптика	Геометрическая оптика. Принцип Ферма. Преломление и отражение света. Теорема Лагранжа-Гельмгольца. Центрированные оптические системы. Тонкая линза. Аберрации оптических систем. Оптические инструменты. Диафрагмы. Глаз как оптическая система. Микроскоп.

		Телескоп. Спектральные аппараты. Распространение света через границу двух сред. Преломление и отражение света на границе между диэлектриками. Формулы Френеля. Отражение света от поверхности металла.
5	Интерференция света	Интерференция. Принцип суперпозиции линейной оптики. Когерентность и интерференция. Интерференция квазимонохроматического света. Временная когерентность, длина и время когерентности. Получение когерентных пучков в оптике делением волнового фронта и амплитуды. Пространственная когерентность. Полосы равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона. Основные интерференционные схемы. Стоячие волны. Опыт Винера. Интерферометр Майкельсона. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо. Формула Эйри. Пластинка Люмера-Герке. Применение интерферометров в научных исследованиях и технике.
6	Дифракция света	Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Зонная пластинка. Графическое сложение амплитуд. Простейшие дифракционные проблемы: дифракция на круглом отверстии, круглом экране, прямолинейном крае экрана. Дифракция Фраунгофера. Дифракция света на двух и многих щелях. Дифракционная решетка. Фазовые решетки. Спектральные дифракционные приборы. Дифракционная теория оптических инструментов. Дифракция на многомерных структурах. Оптическая голография.
7	Поляризация света	Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Двойное лучепреломление. Эллиптически-поляризованный свет. Поляризационные приборы. Оптика анизотропных сред. Плоские волны в кристаллах. Одноосные и двуосные кристаллы. Лучи, волновые нормали и связь между ними.
8	Молекулярная оптика	Молекулярная оптика. Дисперсия света. Основы классической электромагнитной теории дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсия. Молекулярное Рассеяние света. Комбинационное рассеяние. Поглощение света. Искусственная анизотропия. Фотоупругие, электрооптические и магнитооптические явления. Эффекты Поккельса и Керра. Вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея.
9	Предмет нелинейной оптики. Поляризация диэлектрика.	Предмет нелинейной оптики. История нелинейной оптики. Поляризация диэлектрика в постоянном и высокочастотном электрическом поле.
10	Генерация гармоник.	Генерация третьей гармоники. Генерация второй гармоники. Условия синхронизма. Законы сохранения при нелинейных взаимодействиях.
11	Комбинационное рассеяние.	Спонтанное комбинационное рассеяние света. Вынужденное комбинационное рассеяние света. Основные выводы.
12	Перестройка частоты излучения лазера.	Перестройка частоты излучения лазера. Генератор второй гармоники. Параметрический генератор света. Лазеры на красителях.
13	Другие нелинейные эффекты.	Самовоздействие света. Многофотонное поглощение и многофотонный фотоэффект. Устройства функциональной электроники на нелинейно-оптических явлениях.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Колебания и волны, их характеристики	2
2	2	Световые волны, их особенности	2
3	3	Фотометрические величины и характеристики	2
4	4	Основные понятия геометрической оптики	2
5	5	Условия интерференции, методы расчета	2
6	6	Дифракционные решетки	2
7	7	Поглощение и пропускание света.	2
8	8	Частотная и временная дисперсия	2
1	9	Предмет нелинейной оптики. Поляризация диэлектрика	2
2-3	10	Генерация гармоник	4
4-5	11	Комбинационное рассеяние	4
6-7	12	Перестройка частоты излучения лазера	4
8	13	Другие нелинейные эффекты	2
		Итого:	32

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Чмерева, Т. М. Геометрическая и волновая оптика [Электронный ресурс] : практикум для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 03.03.02 Физика и 03.03.03 Радиофизика / Т. М. Чмерева, В. М. Налбандян; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3.42 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2019. - 121 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 7.0 - ISBN 978-5-7410-2305-1. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/109689_20191002.pdf .
2. Ландсберг, Г. С. Оптика [Текст] : учеб. пособие для вузов / Г. С. Ландсберг.- 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1976. - 928 с. - (Общий курс физики).
3. Летута, С. Н. Курс физики. Оптика [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по инженерно-техническим направле-ниям подготовки / С. Н. Летута, А. А. Чакак; М-во образования и науки Рос. Федерации, Фе-дер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Физ. фак. - Оренбург : Университет, 2014. - 365 с. : ил.; 22,7 печ. л. - Библиогр.: с. 346-347. - Прил.: с. 348-364. - ISBN 978-5-4417-0434-2.

5.2 Дополнительная литература

1. Бутиков Е.И. Оптика: Учеб. пособие для вузов / Е.И. Бутиков. -М. : Высш. школа 1986. - 512с.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика [Текст] / Д.В. Сивухин. М. : Физматлит, 1980. - 752 с.
3. Савельев И.В. Курс общей физики: учеб. пособие для втузовв 3 т / И.В. Савельев. - 2-е изд., перераб. - М. : Наука, 1982 Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - 496 с. : ил. - Предм. указ.: с. 493-496
4. Дудкин, В. И. Квантовая электроника. Приборы и их применение [Текст] : учебное пособие / В. И. Дудкин, Л. Н. Пахомов. - Москва : Техносфера, 2006. - 432 с. : ил. - Библиогр.: с. 430-432. - ISBN 5-94836-076-8.

5. Малышев, В. А. Основы квантовой электроники и лазерной техники [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. А. Малышев . - М. : Высш. шк., 2005. - 543 с. : ил.. - Библиогр.: с. 536-539. - ISBN 5-06-004853-5.
6. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Силовая оптика [Текст] / В. П. Вейко [и др.]. - М. : Физматлит, 2008. - 312 с. - Библиогр.: с. 307-308. - ISBN 978-5-9221-0934-5.
7. Пихтин, А.Н. Оптическая и квантовая электроника [Текст] : учеб. для вузов / А.Н. Пихтин . - М. : Высш. шк., 2001. - 573 с. : ил. - ISBN 5-06-002703-1.

5.3 Периодические издания

Оптика и спектроскопия : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН

5.4 Интернет-ресурсы

1. http://www.elementy.ru/ – сайт «Элементы большой науки»
2. http://www.femto.com.ua/index1.html – энциклопедия физики и техники
3. https://openedu.ru/course/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Геометрическая оптика»;
4. https://openedu.ru/course/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Оптика»;

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Освоение данной дисциплины предполагает активное использование учебного и научного оборудования кафедры радиофизики и электроники и Центра лазерной и информационной биофизики.