

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.01 Нелинейная оптика

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

16.04.01 Техническая физика

Направленность (профиль)

16.04.01.02 Оптическая физика и квантовая электроника

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

д-р физ.-мат. наук, профессор, **Виталий Васильевич Слабко**

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Нелинейная оптика» представляет собой одну из важных дисциплин специализации при подготовке магистров по направлению 16.04.01 «Техническая физика» магистерской программы 16.04.01.02 «Оптическая физика и квантовая электроника»

Дисциплина посвящена изучению физических основ нелинейной оптики, ее теоретических и экспериментальных методов, получивших наибольшее признание, а также тенденций развития. Основной целью преподавания дисциплины является профессиональное изложение теоретических методов нелинейной оптики и их применения при разработке нелинейно-оптических устройств, ознакомление магистрантов с перспективами развития этой области знаний; обучение использованию метода медленно меняющихся амплитуд, являющемуся основным теоретическим методом волновой нелинейной оптики; применению этого метода к ряду конкретных нелинейно-оптических задач, таких как преобразование частот лазерного излучения за счет их смещения в кристаллических нелинейных средах, процессов вынужденного рассеяния и резонансных параметрических процессов в газовых атомных, молекулярных и кластерных средах. Научить использовать эффекты самовоздействия лазерного излучения, приводящие к самофокусировке и самомодуляции волновых пакетов, а также обращению волнового фронта; изложить проблемы нелинейно-оптического взаимодействия волн в средах с отрицательным показателем преломления.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести знания, умения и навыки, необходимые для его профессиональной деятельности в качестве магистра технической физики, прошедшего обучение по программе 16.04.01.02. «Оптическая физика и квантовая электроника».

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-1: Способен критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты	
ИД-1: Знает основы оптической физики и квантовой электроники	Знает основы физической и прикладной оптики, основные принципы построения оптических приборов Знает основные достижения и проблемы

	современной оплотехники Знает основные типы, характеристики опти-ческих и оптико-электронных систем
ИД-2: Умеет анализировать состояние и перспективы развития оплотехники	составляет план поиска научно-технической информации по разработке оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов проводит поиск и анализ научно-технической информации проводит анализ отечественного и зарубежного опыта по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.
ИД-3: Владеет навыками работы с научно-технической информацией	работает с научно-технической информацией работает с техническими текстами анализируем состояние и перспективы развития оплотехники
ПК-2: Способен самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств	
ИД-1: Знает основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем, элементную базу оплотехники	знает основы физической и прикладной оптики знает основные характеристики и свойства оптического излучения знает основные типы, характеристики опти-ческих и оптико-электронных систем
ИД-2: Умеет применять теоретические, практические и метрологические основы оптических измерений	формулирует задачу и определяет набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы оплотехники формирует цели исследований, распределяет поставленные задачи и координирует их выполнение использует стандартные компьютерные программы для проведения расчетов и математического моделирования функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений
ИД-3: Владеет методами обработки экспериментальных данных	выявляет зависимости между параметрами анализируемого процесса, явления и особенностями работы прибора анализирует и применяет результаты моделирования обрабатывает, представляет и оформляет результаты исследований

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	1,33 (48)	
занятия лекционного типа	0,89 (32)	
практические занятия	0,44 (16)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1,67 (60)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Раздел 1. Уравнения Максвелла – Лоренца в нелинейной среде.									
	1. Уравнения Максвелла – Лоренца в среде. Нелинейный отклик среды. Разложение поляризации по степеням поля и классификация нелинейно-оптических эффектов на его основе.	4							
	2. Феноменологическое описание оптических восприимчивостей. Тензоры оптических восприимчивостей. Перестановочные соотношения.	4							
	3. Лазерные пучки. Оценка параметров, интенсивности и поля. Тензоры нелинейной восприимчивости.			2					
	4. Направления синхронизма для ГВГ: оо-е, ее-о, ео-е и ео-о-типа.			2					
	5.							15	
2. Раздел 2. Метод медленно меняющихся амплитуд.									

1. Метод медленно меняющихся амплитуд. Стационарные укороченные уравнения. Среды с квадратичной нели-нейностью. Трехфотонные взаимодействия. Система стационарных укороченных уравнений.	4							
2. Фазовый синхронизм и методы его реализации. Генерация суммарных и разностных частот. Параметрический генератор света (ПГС).	4							
3. Генерация суммарных и разностных частот в приближении заданного поля			2					
4. Расчет параметров ПГС.			2					
5.							15	
3. Раздел 3. Нестационарные эффекты								
1. Нестационарные укороченные уравнения. Второе приближение теории дисперсии. Учет пространственной и временной дисперсии. Уравнения для пучков и импульсов.	4							
2. Четырехфотонные взаимодействия. Резонансные процессы. Расчет нелинейных восприимчивостей.	4							
3. Нестационарные параметрические процессы. Второе приближение теории дисперсии			2					
4. Пространственно временная аналогия. Волновые пучки и импульсы.			2					
5.							15	
4. Раздел 4. Самовоздействие световых волн								
1. Вынужденное рассеяние света. Физический механизм рассеяния. Вынужденное комбинационное рассеяние (ВКР). Порог ВКР.	4							

2. Антистоксово рассеяние. Вынужденное рассеяние Мандельштама – Бриллюэна. Обращение волнового фронта. Самовоздействие световых волн.	4							
3. Вынужденное рассеяние, самофокусировка.			4					
4.							15	
Всего	32		16				60	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Салех Б. Е. А., Тейх М. К. Оптика и фотоника. Принципы и применения: Т. 1: [учебное пособие : в 2-х томах] : перевод с английского (Долгопрудный: Интеллект).
2. Салех Б. Е. А., Тейх М. К. Оптика и фотоника. Принципы и применения: Т. 2: [учебное пособие : в 2-х томах] : перевод с английского (Долгопрудный: Интеллект).
3. Стафеев С. К., Боярский К. К., Башнина Г. Л. Основы оптики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Физика" (510400), "Прикладная математика и физика" (511600), "Оптехника" (551900), "Приборостроение" (551500) и другим физическим и техническим направлениям подготовки (Санкт-Петербург: Лань).
4. Виноградова М. Б., Руденко О. В., Сухоруков А. П. Теория волн: линейные и нелинейные волны (Москва: URSS).
5. Ахманов С. А., Никитин С. Ю. Физическая оптика: учебник для вузов по направлению и специальности "Физика" (Москва: МГУ).
6. Слабко В. В., Закарлюка А. В., Лямкина Н. Э. Нелинейная оптика: [конспект лекций] (Красноярск: Информационно-полиграфический комплекс [ИПК] СФУ).
7. Дмитриев В. Г., Тарасов Л. В. Прикладная нелинейная оптика: монография (Москва: Физматлит).
8. Скали М. О., Зубайри М. С., Самарцев В. В. Квантовая оптика: пер. с англ. (Москва: Физматлит).
9. Ахманов С. А., Дьяков Ю. Е., Чиркин А. С. Статистическая радиофизика и оптика. Случайные колебания и волны в линейных системах: монография (Москва: Физматлит).
10. Новотный Л., Хехт Б., Коновко А. А., Шутова О. А., Самарцев В. В. Основы нанооптики (Москва: Физматлит).
11. Слабко В. В., Закарлюка А. В. Нелинейная оптика: методические указания по практическим занятиям (Красноярск: ИПК СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Операционная система MS Windows
2. Офисный пакет MS Office

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]: - <http://elibrary.ru>

2. Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]: -
<http://www.znanium.com>

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Кафедра располагает учебными аудиториями для проведения занятий лекционного типа и практических занятий. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (демонстрационное оборудование).

Помещение для самостоятельной работы магистрантов оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СФУ.