

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

Б1.В.05 Основы нелинейной оптики

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

Направленность (профиль)

12.03.03.31 Оптоэлектронные и волоконные системы

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

канд. техн.наук, Доцент , Лямкина Нина Эрнстовна

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Изучение дисциплины соотносится с одной из важных целей ОП по направлению подготовки 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика» – подготовки в области основ естественнонаучных знаний, получения высшего профессионально профилированного образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности, обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда.

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов современных представлений об основах нелинейных оптических эффектов, генерации высших гармоник, суммарных и разностных частот, самофокусировки и самоканализации световых лучей, вынужденном рассеянии света и др. Основное внимание уделено анализу физических процессов, связанных с взаимодействием световых полей большой интенсивности с веществом и обуславливающих возникновение нелинейных оптических эффектов, а также применению последних в оптоволоконных системах.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести знания, умения и навыки, необходимые для его профессиональной деятельности в качестве бакалавра по направлению 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика».

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 определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	
ПК-1.1: Понимает принципы конструирования оптико-электронных приборов	Знает классификацию нелинейных эффектов в оптике Знает необходимое и достаточное условия наблюдения нелинейных эффектов Знает и взаимодействия сильного светового поля с веществом Применяет математический аппарат для расчета нелинейных процессов в рамках модели ангармонического осциллятора Решает уравнения Максвелла в нелинейной среде Анализирует нелинейные эффекты в оптоволоконных системах передачи информации Применяет терминологию, принятую в нелинейной оптике

	<p>Анализирует основные нелинейно-оптические явления</p> <p>Проводит расчет процессов пространственного накопления нелинейных эффектов.</p>
<p>ПК-1.3: Проводит поиск научно-технической информации об аналогах разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборах и комплексах</p>	<p>Знает условие фазового (волнового) синхронизма</p> <p>Знает параметрическое усиление и его применение</p> <p>Знает многофотонные процессы</p> <p>Описывает основные эффекты, обусловленные квадратичной восприимчивостью</p> <p>Решает феноменологическое материальное уравнение для анизотропных и изотропных нелинейных сред</p> <p>Анализирует нелинейные эффекты при распространении в среде мощных импульсов света</p> <p>Анализирует условия параметрической генерации частот в нелинейной среде</p> <p>Рассчитывает фазовой (волновой) синхронизм</p> <p>Анализирует процессы вынужденного комбинационного рассеяния (ВКР) и вынужденного рассеяния Мандельштама- Бриллюэна</p>
<p>ПК-2: Способен к внедрению опыта ведущих организаций при проектировании оптических приборов и комплексов</p>	
<p>ПК-2.3: Изучает опыт ведущих отечественных и зарубежных организаций по достижению технического уровня разрабатываемых оптических приборов и комплексов</p>	<p>Знает основные области применения лазеров</p> <p>Знает динамику развития лазерной индустрии</p> <p>Знает элементную базу лазерной техники, ее параметры и возможности</p> <p>Проводит сравнительный анализ между различными типами лазеров на предмет эффективности их применения для решения той или иной задачи</p> <p>Обоснованно подходит к выбору, расчету и применению элементной базы лазерной техники для различных практических приложений и научных исследований</p> <p>Описывает основные теплофизические процессы при воздействии лазерного излучения на вещество</p> <p>Владеет методами расчета и оптимизации основных энергетических и эксплуатационных параметров лазеров</p> <p>Владеет навыками безопасной работы с лазерами</p>

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 (36)	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	0,5 (18)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1 (36)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Контактная работа, ак. час.							
		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. Класификация нелинейно-оптических явлений									
	1. Основные нелинейно-оптические явления	2							
	2.							4	
2. Теоретические основы линейной оптики									
	1. Режим свободной генерации. Режим модуляции добротности резонатора и генерация гигантских импульсов. Режим синхронизации продольных мод и генерация ультракоротких лазерных импульсов. Синхронизация поперечных мод.	2							
	2. Когерентность световых волн	2							
	3. Линейная оптика. Оптический электрон как гармонический и ангармонический осциллятор			2					
	4. Дисперсия и поглощение света в линейной изотропной среде. Когерентность световых волн			2					
	5.							6	

3. Нелинейные среды и нелинейная поляризация								
1. Материальные уравнения для нелинейных сред. Уравнения Максвелла в нелинейной среде	2							
2. Модель ангармонического осциллятора. Квадратичная и кубическая нелинейные поляризации.			2					
3. Уравнения Максвелла в нелинейной среде Метод последовательных приближений			2					
4.							4	
4. Генерация второй гармоники. Фазовый синхронизм								
1. Генерация второй гармоники. Пространственное накопление нелинейно-оптических эффектов, фазовый синхронизм. Фазовый синхронизм в анизотропных кристаллах	3							
2. Генерация второй гармоники			2					
3. Пространственное накопление нелинейно-оптических эффектов, фазовый синхронизм			2					
4.							6	
5. Эффекты самовоздействия световых волн								
1. Нелинейные эффекты при распространении в среде мощных импульсов света. Явление самофокусировки и дефокусировки в нелинейной среде	1							
2. Явление самофокусировки и дефокусировки в нелинейной среде			2					
3.							2	
6. Параметрическая генерация и усиление свет								
1. Параметрическая генерация частот в нелинейной среде.	2							

2. Параметрическая генерация частот в нелинейной среде			2					
3.							4	
7. Вынужденное рассеяние								
1. Вынужденное комбинационное рассеяние. Вынужденное рассеяние Мандельштама – Бриллюэна (ВРМБ)	2							
2. Вынужденное комбинационное рассеяние (ВКР). Вынужденное рассеяние Мандельштама – Бриллюэна			2					
3.							4	
8. Нелинейные эффекты в оптоволоконных системах передачи информации								
1. Общая характеристика оптоволоконных систем передачи информации	2							
2.							6	
Всего	18		18				36	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Дмитриев В. Г., Тарасов Л. В. Прикладная нелинейная оптика: монография(Москва: Физматлит).
2. 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).
3. 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).
4. Беспрозванных В. Г., Первадчук В. П. Нелинейная оптика: учебное пособие(Пермь: ПНИПУ).
5. Делоне Н. Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом: курс лекций(Москва: Наука).
6. Агравал Г. П., Денисюк И. Ю. Применение нелинейной волоконной оптики: учеб. пособие для студентов вузов(Санкт-Петербург: Лань).
7. Слабко В.В. Нелинейная оптика: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...16.04.01.02 Оптическая физика и квантовая электроника](Красноярск: 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. Не предусмотрено

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

1. <http://elibrary.ru>
2. <http://www.znaniyum.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)

Институт 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).