

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Нелинейные эффекты в волоконной оптике»

Дисциплина «Нелинейные эффекты в волоконной оптике» является частью программы магистратуры «Материалы и технологии волоконной оптики» по направлению «12.04.03 Фотоника и оптоинформатика».

#### **Цели и задачи дисциплины**

Цель дисциплины: освоение дисциплинарных компетенций в области нелинейной волоконной оптики, методов моделирования, анализа и оценки оптических нелинейностей при конструировании и производстве волоконно-оптических систем; формирование представлений о научно-технических проблемах, стратегиях и инновациях в современной нелинейной волоконной оптике. Задачи дисциплины: • формирование системы объектов, законов, моделей и методов исследований в области нелинейной волоконной и лазерной оптики, теоретических основ применения оптических нелинейностей в конструировании и производстве волоконно-оптических систем; • формирование умений и готовности к профессиональной эксплуатации современного технологического оборудования для производства и исследования свойств нелинейных систем волоконной оптики, приобретение навыков организации инновационного процесса при конструировании и производстве специальных кварцевых волокон; • подготовка к деятельности выпускников в области нелинейной волоконной оптики (разработка, совершенствование и внедрение новых технологических процессов, элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики на основе методов нелинейной оптики, организация экспериментальных исследований нелинейных систем волоконной оптики на основе применения современных лазерных технологий)..

#### **Изучаемые объекты дисциплины**

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты: • оптические элементы, устройства и системы, в которых на основе нелинейных процессов генерируются, усиливаются, модулируются, распространяются и детектируются сигналы в оптическом диапазоне; • физико-математические модели нелинейностей в волоконной оптике; • оптические устройства и технологии систем нелинейной волоконной оптики, обеспечивающие передачу, прием, обработку, хранение и отображение информации..

### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	32	32	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Моделирование и применение нелинейных эффектов в волоконно-оптических системах	10	0	20	62
<p>Физические принципы формирования коротких и сверхкоротких оптических импульсов. Теория синхронизации мод. Лазеры с активной и пассивной синхронизацией мод. Роль нелинейности и дисперсии волокна. Насыщаемые поглотители (лимитеры) на основе полупроводников и углеродных наноструктур. Нелинейные эффекты керровской линзы и вращения эллипса поляризации. Схемы фемтосекундных волоконных лазеров и их применение. Математическое описание и типичные формы оптических импульсов. Чирпированные импульсы. Прохождение гауссова импульса через фильтр с чирпом. Физические принципы и схемы формирования чирпированных импульсов. Оптическое волокно как фильтр с чирпом. Технические проблемы, связанные с усилением оптических импульсов. Использование дисперсионных свойств среды для усиления чирпированных импульсов. Классификация и физические основы работы волоконных брэгговских решеток. Основные допущения и математическая постановка задачи о распространении двух связанных мод. Теория связанных мод. Спектр отражения волоконной решетки. Метод аподизации решеток и способы его реализации. Длиннопериодные волоконные решетки и их применение. Современные нелинейные и неоднородные волоконные решетки и их применение. Оптика фазового сопряжения и использование методов нелинейной оптики для обработки световых (электромагнитных) полей в реальном масштабе времени. Физические основы обращения волнового фронта световой волны. Методы получения обращенной волны: на основе вынужденного рассеяния Мандельштама-Бриллюэна и на основе четырехволнового смешения. Компенсация фазовых искажений и восстановление изображений при передаче информации по волоконным световодам с помощью обращения волнового фронта.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Восстановление формы и амплитуды оптических сигналов в волоконно-оптическом тракте с помощью оптоэлектронной регенерации и с помощью оптического усиления. Физические основы работы и классификация волоконных усилителей. Усилители на эрбиевом волокне. Рамановские усилители. Параметрические усилители. Эффект насыщения коэффициента усиления. Современные научно-технические проблемы волоконных усилителей и пути их решения.				
Модели и методы прикладной нелинейной оптики	2	0	6	14
Квадратично-нелинейные и кубично-нелинейные оптические среды. Нелинейно-оптическое преобразование частоты. Условие фазового (волнового) синхронизма и способы его реализации. Физические процессы трехволнового смешения. Постановка задачи для трехволнового взаимодействия. Метод медленно меняющихся амплитуд. Стационарные укороченные уравнения. Приближение заданного поля. Точное решение для генерации второй гармоники. Применение моделей и методов прикладной нелинейной оптики для описания генерации второй гармоники и параметрического усиления. Дифференциальные и интегральные соотношения Мэнли-Роу.				
Стратегии и инновации в нелинейной волоконной оптике	4	0	6	14
Основные этапы развития волоконно-оптических линий связи. Обобщенная характеристика нелинейных оптических явлений и современные тенденции развития волоконно-оптических технологий. Роль инноваций в развитии волоконной оптики. Понятие об инновационной политике и технологических платформах. Современные технологические платформы в области фотоники. Инновационные направления развития нелинейной волоконной оптики.				
ИТОГО по 3-му семестру	16	0	32	90
ИТОГО по дисциплине	16	0	32	90