

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы фотоники»

Дисциплина «Основы фотоники» является частью программы бакалавриата «Фотоника и оптоинформатика (общий профиль, СУОС)» по направлению «12.03.03 Фотоника и оптоинформатика».

Цели и задачи дисциплины

Изучение законов физики, лежащих в основе работы источников и приемников излучения, устройств для контроля, передачи и преобразования оптических сигналов; формирование умений, навыков и компетенций, касающихся анализа характеристик перечисленных устройств и их применения будущей профессиональной деятельности.

Изучаемые объекты дисциплины

Законы физики, описывающие распространение электромагнитного излучения и его взаимодействие с веществом; источники и приемники электромагнитного излучения; устройства управления электромагнитным излучением; основы волоконной оптики, компоненты волоконно-оптических линий.

Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах				
		Номер семестра				
		5	6			
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	124	36	88			
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:						
- лекции (Л)				14	48	
- лабораторные работы (ЛР)				18	36	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)						
- контроль самостоятельной работы (КСР)				8	4	4
- контрольная работа						
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	128	36	92			
2. Промежуточная аттестация						
Экзамен	36		36			
Дифференцированный зачет						
Зачет	9	9				
Курсовой проект (КП)						
Курсовая работа (КР)						
Общая трудоемкость дисциплины	288	72	216			

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
5-й семестр				
Физические основы фотоники.	14	18	0	36
Квантовая теория теплового излучения. Формула Планка для спек-тральной плотности энергии излучения абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана. Фотоэффект и концепция фотона. Эффект Комптона. Двухуровневая система в поле теплового излучения. Спонтанное и вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна. Полуклассическая теория Бора. Уровни энергии атома водорода. Дипольное излучение. Мощность дипольного излучения. Правила отбора при дипольном излучении. Сила осцилляторного атомного перехода. Причины уширения линий в спектрах. Естественная ширина спектральной линии. Уравнения Максвелла в среде. Граничные условия. Вывод уравнения электромагнитной волны. Вывод законов отражения и преломления электромагнитных волн. Явление полного внутреннего отражения. Вывод формул Френеля. Закон Брюстера. Спектр и его характеристики. Техника регистрации спектров. закон Бугера-Ламберта-Бера. Классификация спектроскопических методов. Вращательная спектроскопия. Колебательная спектроскопия. Спектроскопия электронных переходов в атомах и молекулах. Комбинационное рассеяние. Бриллюэновское рассеяние.				
ИТОГО по 5-му семестру	14	18	0	36
6-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
Основы волоконной оптики.	18	16	0	36
<p>Принцип работы волоконного световода. Профиль показателя преломления. Световоды со ступенчатым и градиентным профилем показателя преломления. Апертура световода. Ширина спектра пропускания сигнала (наибольшая частота модуляции). Постоянная распространения. Эффективный показатель преломления. Число мод в световоде. Волноводный параметр. Одномодовые световоды. Условие одномодового режима работы световода. Длина волны отсечки второй моды. Анизотропия в волоконных световодах. Световоды, сохраняющие поляризацию излучения. Двухлучепреломление. Эволюция поляризации по длине световода. Микроструктурные и фотонно-кристаллические волокна. Волновое уравнение для планарных и цилиндрических волоконных световодов. Граничные условия для векторов напряженности электрического и магнитного полей. Решения волнового уравнения для планарных и цилиндрических световодов. Диаметр поля моды. ТЕ- и ТМ-волны. Дисперсионное соотношение. Межмодовая и внутримодовая дисперсия. Хроматическая дисперсия: материальная и волноводная. Длина волны нулевой хроматической дисперсии. Поляризационная модовая дисперсия. Классификация потерь мощности излучения в оптических световодах. Потери на рассеяние и поглощение. Потери на макроизгибах и микроизгибах. Потери при соединении световодов. Измерение профиля показателя преломления. Измерение длины волны отсечки. Измерение дисперсии. Измерение диаметра поля моды. Методы измерения двухлучепреломления и способности сохранять поляризацию. Измерение спектра оптических потерь в волоконных световодах. Импульсная оптическая рефлектометрия. Бриллюэновская рефлектометрия.</p>				
Источники и приемники электромагнитного излучения.	20	14	0	40
Классификация источников излучения				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>электромагнитных волн. Тепловые источники. Эффективность излучения тепловых источников в видимом и УФ диапазонах. Дуговой и тлеющий разряды в газах. Газоразрядные лампы.</p> <p>Принцип действия и основные компоненты лазера. Активная среда. Трехуровневые и четырехуровневые лазерные системы. Основные типы лазеров и их характеристики. Применения лазеров. Условие инверсии населенностей. Пороговое условие генерации. Модовый состав излучения. Резонаторы с различными элементами селективного пропускания.</p> <p>Лазеры с перестройкой по частоте. Добротность резонатора. Модуляция добротности резонатора. Синхронизация мод. Лазеры ультракоротких импульсов. Светодиоды и инжекционные полупроводниковые лазеры (ИПЛ). Зонные диаграммы и инжекция носителей через гомо- и гетеропереходы. Ватт-амперные и спектральные характеристики излучения ИПЛ. Квантово-размерные лазеры.</p> <p>Методы анализа излучения: визуальный, фотографический, тепловой, фотоэлектрический. Основные характеристики приемников излучения: порог чувствительности, коэффициент преобразования, постоянная времени и область спектральной чувствительности приемников излучения. Природа шумов в оптических приемниках.</p> <p>Фотографические приемники излучения. Тепловые приемники излучения: болометры, термоэлементы, оптико-акустические и пироэлектрические приемники.</p> <p>Фотоэмиссионные приемники излучения: фотоэлементы и фотоумножители.</p> <p>Фотоэлектрические полупроводниковые приемники излучения: фоторезисторы, фотодиоды, лавинные фотодиоды. Квантово-размерные фотоприемники.</p> <p>Светочувствительные матрицы. Микроболометры.</p> <p>Селекция излучения. Диспергирующие элементы. Призма. Дифракционная решетка. Просветляющие покрытия и интерференционные фильтры.</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
Интерференционные спектральные приборы.				
Применение волоконных световодов. Устройства управления светом.	10	6	0	16
Активные волоконные световоды и принципы их работы в режиме генерации. Основные схемы волоконных лазеров и усилителей. Характеристики волоконных лазеров и усилителей. Волоконные ВКР-усилители. Датчики на основе интерферометров Фабри-Перо, Маха-Цандера и Майкельсона. Волоконно-оптические датчики на основе интерферометра Саньяка. Волоконно-оптический гироскоп. Волоконно-оптические датчики магнитного поля. Датчики на основе волоконно-оптических брэгговских решеток. Индустриальные приложения оптоволоконных датчиков. Волоконно-оптические линии связи. Основные принципы передачи информации при помощи электромагнитных волн. Преимущества волоконной оптики как коммуникационной среды. Спектральное уплотнение каналов. Устройства управления светом. Электрооптические и акустооптические световые затворы, жидкокристаллические и полупроводниковые транспаранты, устройства на основе фоторефрактивных сред. Модуляторы. Волоконно-оптические соединители и разветвители. Волоконно-оптические поляризаторы и деполаризаторы. Изоляторы. Мультиплексоры. Оптический транзистор.				
ИТОГО по 6-му семестру	48	36	0	92
ИТОГО по дисциплине	62	54	0	128