

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Базовая кафедра фотоники и
лазерных технологий
(ФиЛТ_ИФО)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Базовая кафедра фотоники и
лазерных технологий
(ФиЛТ_ИФО)**

наименование кафедры

Втюрин А.Н.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕМЕНТЫ И УСТРОЙСТВА
ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ И
НАНОФОТОНИКИ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.01 Элементы и устройства оптоэлектроники и
нанофотоники

Направление подготовки / 16.04.01 Техническая физика, программа
специальность 16.04.01.02 Оптическая физика и квантовая
электроника 2020г

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

160000 «ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 16.04.01 Техническая физика, программа 16.04.01.02

Оптическая физика и квантовая электроника 2020г.

Программу канд. физ.-мат. наук, доцент, Реушев М.Ю.
составили

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Элементы и устройства оптоэлектроники и нанофотоники» 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 «Элементы и устройства оптоэлектроники и нанофотоники» имеет своей целью сформировать у магистрантов компетенции, связанные с пониманием теоретических, физических основ и приближений технической оптики и оптоэлектроники. Кроме того, с перспективами развития знаний в этой области для последующего применения полученных знаний и навыков при освоении общепрофессиональных и специальных дисциплин оптического профиля подготовки и при выполнении различных видов работ в профессиональной сфере деятельности, включая научно-исследовательские, проектные и др.

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

ОПК-1: способностью к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов	
Уровень 1	Знает основные типы оптических систем
Уровень 2	Знает физические основы, составляющие фундамент современной техники и технологии, а также, элементную базу оптоэлектроники
Уровень 3	Знает принципы построения оптоэлектронных систем, в том числе и на основе наноразмерных и фотонно-кристаллических структур
Уровень 1	Пользуется терминологией принятой в оптоэлектронике
Уровень 2	Пользуется обширными справочными данными по оптическим материалам для разработки конкретных устройств
Уровень 3	Ориентируются в периодической литературе и находят необходимые данные

Уровень 1	Владеют навыками работы с современной аппаратурой
Уровень 2	Владеют методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий
Уровень 3	Владеют навыками обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации
ОПК-2: способностью демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук	
Уровень 1	Знают основные достижения науки и техники в избранной области
Уровень 2	Знают профессионально-ориентированную терминологию
Уровень 3	Знают направления научных исследований и основные достижения научного коллектива базы НИР
Уровень 1	Ставят цели и задачи для выполнения конкретных работ
Уровень 2	Проявляет настойчивость в достижении поставленных целей и задач, определяет методы их решения
Уровень 3	Разрабатывает алгоритм действий
Уровень 1	Владеет навыками совершенствования и развития своего потенциала
Уровень 2	Владеет навыками повышения профессионального уровня
Уровень 3	Владеет навыками организации и выполнения физических исследований
ПК-6: способностью самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств	
Уровень 1	Знает характеристику объекта и условия исследования в области фотоники и оптоэлектроники.
Уровень 2	Знает профессионально-ориентированную терминологию
Уровень 3	Знает методы представления и обработки информации с помощью пакетов прикладных программ
Уровень 1	Самостоятельно ставит конкретные задачи физико-технических исследований
Уровень 2	Решает конкретные задачи с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств
Уровень 3	Применяет на практике знания и умения, полученные при освоении профильных дисциплин
Уровень 1	Владеет навыками работы на современном оборудовании
Уровень 2	Владеет навыками обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации
Уровень 3	Владеет физическими и математическими методами для решения профессиональных задач в выбранной области исследований.
ПК-11: способностью применять и разрабатывать новые образовательные технологии	
Уровень 1	Знает современные технические и информационные средства, повышающие эффективность обучающих процедур
Уровень 2	Знает инновационные образовательные технологии
Уровень 3	Знает теоретические основы науки преподаваемого предмета

Уровень 1	Применяет знания, полученные в результате теоретического обучения, в преподавательской деятельности
Уровень 2	Использует современные нововведения в процессе профессионального обучения
Уровень 3	Применяет интерактивные формы обучения
Уровень 1	Владеет навыками проведения учебных занятий в ВУЗе
Уровень 2	Владеет основами технологии дистанционного обучения
Уровень 3	Владеет информационными технологиями

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Научно-исследовательский семинар
 Специальный технологический практикум
 Техническая оптика
 Нелинейная оптика
 Оптическая спектроскопия
 Специальный практикум по технической физике

Актуальные проблемы технической физики
 Научно-исследовательский семинар
 НИР

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Преддипломная практика

1.5 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)	Семестр
		3
Общая трудоемкость дисциплины	4 (144)	4 (144)
Контактная работа с преподавателем:	0,89 (32)	0,89 (32)
занятия лекционного типа	0,44 (16)	0,44 (16)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	0,44 (16)	0,44 (16)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	2,11 (76)	2,11 (76)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Физические основы оптоэлектроники	4	0	4	20	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-6
2	Приборы когерентного и некогерентного излучения. Фотоприемные оптоэлектронные устройства.	4	0	4	18	ОПК-1 ОПК-2 ПК-6
3	Излучающие приборы на основе наноразмерных материалов	6	0	4	20	ОПК-1 ОПК-2 ПК-6
4	Фотоприемные нанoeлектронные приборы	2	0	4	18	ОПК-1 ОПК-2 ПК-6
Всего		16	0	16	76	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	Введение в оптическую электронику. Современное состояние оптоэлектронной базы. Тенденции развития оптоэлектронных устройств и систем на их основе. Квантовые переходы. Механизмы генерации излучения в полупроводниковых структурах. Типы переходов и характеристики излучающих полупроводниковых структур. Приборы некогерентного излучения.	2	0	0
2	1	Приборы когерентного излучения. Лазеры на основе диэлектриков, жидкостные лазеры, газовые лазеры	2	0	0
3	2	Устройство и принцип действия полупроводниковых лазеров на гетеро структурах. Волоконные усилители и лазеры Сравнительные характеристики лазеров и светодиодов	2	0	0
4	2	Полупроводниковые фото приёмные приборы. Принцип работы типы и их основные характеристики. Диоды Шоттки, р-і-п диоды, лавинные фотодиоды, фототранзисторы, фоторезисторы, ПЗС – фотоприемники, фотодиодные СБИС на основе МОП транзисторов. Пироэлектрические фотоприемники.	2	0	0

5	3	Физические основы нанофотоники. Классификация наноразмерных объектов. Квантовые эффекты в полупроводниках	2	0	0
6	3	Оптические свойства нано материалов. Фотонные нанокристаллы. Оптические свойства квантовых ям, точек, проволок. Использование квантоворазмерных эффектов для разработки лазеров.	2	0	0
7	3	Наноэлектронные лазеры с горизонтальным и вертикальным резонатором. Оптические модуляторы. Светоклапанные модуляторы и их применение. OLED дисплеи.	2	0	0
8	4	Фотоприемные наноэлектронные приборы. Фотоприемники на квантовых точках, ямах. Разработки в области квантовых компьютеров.	2	0	0
Всего			16	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в acad. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

3.4 Лабораторные занятия

№	№	Наименование занятий	Объем в acad. часах
---	---	----------------------	---------------------

п/п	раздела дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Изучение работы полупроводникового лазера.	4	0	0
2	2	Изучение работы полупроводникового P-i-n фотодиода	4	0	0
3	3	Изучение работы электрооптического модулятора на эффекте Поккельса	4	0	0
4	4	Определение S параметров ВОЛС с прямой модуляцией лазерного диода.	4	0	0
Итого			16	0	0

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	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, 2012
Л1.2	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, 2012
Л1.3	Стафеев С. К., Боярский К. К., Башнина Г. Л.	Основы оптики: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Физика" (510400), "Прикладная математика и физика" (511600), "Опготехника" (551900), "Приборостроение" (551500) и др. физич. и технич. направлениям подготовки : рекомендовано НМС по физике МО и науки РФ	СПб. [и др.]: Лань, 2013
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л2.1	Чео П. К.	Волоконная оптика. Приборы и системы: перевод с английского	Москва: Энергоатомиздат, 1988
Л2.2	Семенов А. С., Смирнов В.Л., Шмалько А.В.	Интегральная оптика для систем передачи и обработки информации	Москва: Радио и связь, 1990
Л2.3	Красюк Б. А., Корнеев Г. И.	Оптические системы связи и световодные датчики: вопросы технологии	Москва: Радио и связь, 1985
Л2.4	Новотный Л., Хехт Б., Коновко А. А., Шутова О. А., Самарцев В. В.	Основы нанооптики	Москва: Физматлит, 2011
Л2.5	Пихтин А. Н.	Оптическая и квантовая электроника: учебник для вузов по направлению "Электроника и микроэлектроника"	Москва: Высшая школа, 2001

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Сайт Национального открытого университета ИНТУИТ	www.intuit.ru
Э2	Поисковые системы	www.yandex.ru ; www.google.ru

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студентов регламентируется графиком учебного процесса и самостоятельной работы. По дисциплине «Элементы и устройства оптоэлектроники и нанофотоники» предусмотрено 76 часов (2.11 з. е.). Из них 46 часов (1,28 з. е.) – на изучение разделов теоретического цикла, 30 часов (0.83 з. е.) – на подготовку к выполнению лабораторных работ и отчету о выполнении заданий.

На подготовку к экзамену отводится 36 часов (1,0 з. е.).

Форма контроля самостоятельного изучения теоретического курса – устный опрос в ходе допуска обучающегося к выполнению лабораторной работы.

Экзамен является заключительным этапом изучения учебной дисциплины и имеет целью проверить теоретические знания обучающихся, их навыки и умение применять полученные знания во время выполнения лабораторных работ. Допуском на экзамен является условие защиты отчетов по лабораторным работам. Экзамен проводится в счет времени, выделяемого учебным планом на экзаменационную сессию. Форма проведения экзамена - устный индивидуальный опрос по экзаменационным билетам. В экзаменационный билет включаются два теоретических вопроса из разных разделов программы. Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться учебной программой дисциплины и справочной литературой.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

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

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	не предусмотрено
-------	------------------

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

Для осуществления образовательного процесса необходимо:

Оснащенные проекционной и компьютерной техникой учебные аудитории;

У каждого обучающегося должен быть доступ к компьютеру, на котором должны быть предустановлены программное обеспечение среды MS Office.

Лабораторные работы проводятся в специализированной аудитории не менее чем на 6-8 рабочих мест.

При выполнении лабораторных работ используется следующее оборудование:

1. Мультиметры MY61 – 2 шт.
2. Мультиметры M832 -4 шт.
3. Измеритель мощности лазерного излучения ИМО 2Н – 1 шт.
4. Блок питания PSN305 – 1шт.
5. Модулятор электрооптический MXAN-LN-20 (Photlinne Technologies, USA) – 1 шт.
6. Фотодиод ФВ-256 – 1шт, фотоприемник OZ450 (USA) – 1 шт.
7. Измеритель S – параметров четырех-полюсников S5048 – 1 шт.