



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
Материалы микро- и наносистемной техники

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологий

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

(подпись)

А.И. Александров

« 31 » августа 20 20 г.

Рабочая программа дисциплины

Квантовая и оптическая электроника

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
Направленность (профиль) образовательной программы:	Материалы микро- и наносистемной техники



1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Квантовая и оптическая электроника» являются изучение физических и инженерных основ квантовой и оптической электроники, которая лежит в основе многих устройств и технологических процессов для нанотехнологий и микросистемной техники, знание которых поможет специалисту грамотно их проектировать.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина является обязательной для изучения, относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Успешное освоение данной дисциплины будет способствовать готовности студентов к освоению дисциплин «Технология компонентов микро- и наносистемной техники», «Проектирование микро- и наносистем», прохождению учебной и преддипломной практик, научно-исследовательской работе, выполнению ВКР.

Студент, приступающий к изучению дисциплины, должен обладать знаниями, умениями, навыками практической деятельности, полученными ранее в ходе изучения дисциплин «Математика», «Физика», «Инженерная графика», «Материаловедение наноструктурированных материалов», «Электротехника», «Электроника и схемотехника», «Квантовая механика и квантовая химия».

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: основы физики в области оптики и квантовой механики, математику, основные информационные технологии по получению и анализу информации, получаемой из сети Интернет, основы инженерной графики, принципы электротехники в части газовых разрядов, электроники и схемотехники.

Уметь: проводить наблюдения и измерения физических величин, математические расчеты, анализ и обработку экспериментальных данных, поиски информации в сети Интернет, строить и читать технические чертежи.

Иметь: практический опыт наблюдения и измерения физических величин, математических расчетов, анализа и обработки экспериментальных данных, поиска информации в сети Интернет, построения и чтения технических чертежей.

Студент, приступающий к изучению дисциплины, должен обладать знаниями, умениями, навыками практической деятельности, полученными ранее в ходе изучения дисциплин: «Физика», «Математика», «Инженерная графика», «Информационные технологии», «Планирование и обработка результатов экспериментов», «Химия», «Физическая химия».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

а) универсальные (УК):

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач



б) общепрофессиональные (ОПК): нет

в) профессиональные (ПК):

ПК-4. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом базовых принципов функционирования и конструкции типовых микро- и наноразмерных электромеханических систем при их проектировании.

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

— Знать методы поиска, критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения задач в области квантовой и оптической электроники (УК-1)

— Знать основные термины и понятия в области квантовой оптической электроники, устройство и принципы работы оптических квантовых генераторов, элементов управления и регистрации оптического излучения, системы оптической обработки информации (ПК-4)

Уметь:

— применять на практике методы поиска, критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения задач в области квантовой и оптической электроники (УК-1)

— использовать основные термины и понятия в области квантовой и оптической электроники, анализировать устройство и базовые принципы работы оптических квантовых генераторов, элементов управления и регистрации оптического излучения, системы оптической обработки информации (ПК-4)

Владеть:

— способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения задач в области квантовой и оптической электроники (УК-1)

— способностью правильно использовать основные термины и понятия в области квантовой и оптической электроники, способностью анализировать устройство и базовые принципы работы оптических квантовых генераторов, элементов управления и регистрации оптического излучения, системы оптической обработки информации (ПК-4)

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 академических часа).

4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
Материалы микро- и наносистемной техники

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)
			Занятия лекцион- ного типа	Занятия семинар- ского типа	Формы промежуточной аттестации
1	Введение	6	2	2	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов.
2	Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом.	6	6	4	Опорный конспект Материалы практических занятий
3	Источники оптического излучения. Квантовые оптические генераторы.	6	16	12	Опорный конспект Материалы практических занятий
4	Нелинейно-оптические эффекты.	6	4	4	Опорный конспект Материалы практических занятий
5	Элементы управления и регистрации оптического излучения.	6	4	4	Опорный конспект Материалы практических занятий
6	Оптическая обработка информации	6	4	2	Опорный конспект Материалы практических занятий
7	Итоговая контрольная работа	6	0	2	Опорный конспект Материалы практических занятий
8	Подведение и анализ результатов освоения дисциплины	6	0	2	Опорный конспект Материалы практических занятий
ИТОГО:			36	32	Экзамен

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

Введение. Введение в проблематику дисциплины, представление рабочей программы, осмысление требований к организации процесса обучения, самостоятельной работы и форм аттестации.

Раздел 1. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Волновая теория излучения. Распределение электромагнитных колебаний (ЭМК). Параметры и характеристики электромагнитных волн. Монохроматичность. Когерентность. Направленность. Взаимодействия поля с веществом. Взаимодействие квантовой системы с электромагнитной волной. Квантование свободного электромагнитного поля. Энергетические уровни атомов и молекул. Оптические переходы. Ширина, и форма спектральных линий. Возможность усиления и генерации в квантовых системах. Явление насыщения перехода.

Раздел 2. Источники оптического излучения. Квантовые оптические генераторы. Некогерентные источники оптического излучения. Когерентные источники оптического



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
Материалы микро- и наносистемной техники

излучения. Методы накачки активного вещества. Оптические резонаторы. Пороговые условия генерации в мощность излучения. Формирование спектра излучения оптических генераторов. Газовые оптические квантовые генераторы. Твердотельные лазеры. Полупроводниковые оптические квантовые генераторы. Жидкостные оптические квантовые генераторы.

Раздел 3. Нелинейно-оптические эффекты. Нелинейное взаимодействие электромагнитных полей. Лазерные преобразователи частоты. Параметрическое преобразование частоты. Обращение волнового фронта лазерного пучка. Применение нелинейно-оптических эффектов.

Раздел 4. Элементы управления и регистрации оптического излучения. Электрооптические модуляторы оптического излучения. Модуляция света акустическими волнами. Дефлекторы оптического излучения. Применение элементов управления оптическим излучением. Явление фотоэффекта. Параметры приемников излучения светового потока. Типы приемников излучения.

Раздел 5. Оптическая обработка информации. Структура системы оптической обработки сигналов. Преобразование Фурье в оптической системе. Пространственная фильтрация. Согласованная фильтрация.

5. Образовательные технологии

Традиционные образовательные технологии: классическое лекционное обучение (лекционные занятия), обучение с помощью учебной книги (самостоятельная работа), обучение с помощью системы малых групп (при проведении лабораторных и практических занятий),

Технологии проектного обучения: выполнение курсового проекта.

Информационно-коммуникационные образовательные технологии: технологии смешанного обучения, включающие в себя поиск информации в Интернете (самостоятельная работа), применение специализированных пакетов для получения анализа экспериментальных данных и построения экспериментальных зависимостей (практические занятия), применение аудиовизуальных технических средств (лекционные занятия, защита курсовой работы).

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Основной способ организации самостоятельной работы студентов — самостоятельная подготовка к выполнению практических работ по методическим указаниям. Полностью весь методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приведен в Приложении 1 к РП.

7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Система контроля по курсу включает: входной контроль; текущий контроль и итоговый контроль по курсу — экзамен.

В текущем контроле используются проверка опорных конспектов и материалов практических занятий и домашних заданий.

Итоговая контрольная работа оценивается по пятибалльной шкале.

Экзамен проходит в устной форме. Условия сдачи экзамена:



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
Материалы микро- и наносистемной техники

Для получения допуска на экзамен необходимо иметь опорный конспект лекций, материалы практических занятий, положительно (на 3 и более баллов) написать итоговую контрольную работу.

Экзамен состоит из одного теоретического вопроса и одной задачи. Ответ на вопрос и решение задачи оценивается по пятибалльной системе.

При ответе на теоретический вопрос используются следующие критерии оценки:

«5» — студент полностью раскрывает тему вопроса, самостоятельно и полно отвечает на дополнительные вопросы, связанные с темой вопроса;

«4» — студент полностью раскрывает тему вопроса, но затрудняется отвечать на дополнительные вопросы, связанные с темой вопроса; или тема вопроса раскрыта не полностью, но студент уверенно отвечает на дополнительные вопросы, связанные с темой вопроса.

«3» — студент не полностью раскрывает тему вопроса и затрудняется отвечать на дополнительные вопросы, связанные с темой вопроса;

«2» — студент не раскрывает тему вопроса, проявляет незнание базовых терминов и понятий, необходимых для раскрытия темы.

При решении практической задачи используются следующие критерии оценки:

«5» — студент полностью правильно решает практическую задачу и получает правильный ответ;

«4» — студент знает, каким методом решить задачу и применяет его на практике, но решение содержит ошибки и недочеты.

«3» — студент затрудняется в выборе метода решения, но после консультаций преподавателя правильно решает поставленную задачу.

«2» — студент не знает как решать практическую задачу даже после консультации преподавателя.

Итоговая оценка за дисциплину ставится на основе среднеарифметического значения, получаемого от суммы значений среднего балла за итоговую контрольную работу, оценок за каждый ответы на вопросы экзаменационного билета. Результат округляется до целого числа.

Вопросы и примерные задачи к экзамену, материалы контрольной работы — в фонде оценочных средств (Приложении 2).

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная учебная литература

1. Шангина, Л.И. Квантовая и оптическая электроника : учебное пособие / Л.И. Шангина. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 303 с. ; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208584>

2. Иванов, И.Г. Основы квантовой электроники : учебное пособие / И.Г. Иванов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет», Физический факультет. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2011. - 174 с. - библиогр. с: С. 168-169. - ISBN 978-5-9275-0873-0 ; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241055>



3. Карлов Н. В. Лекции по квантовой электронике - Москва: Наука, 1988- 322 с. ; То же [Электронный ресурс]. –

URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=45404>

Дополнительная учебная литература

1. Квантовая электроника / . - Москва : Изд-во "Наука", 1968. - 52 с. - (Сборники рекомендуемых терминов. Выпуск 75). ; То же [Электронный ресурс]. –

URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116431>

2. Евсеев, И.В. Когерентные переходные процессы в оптике / И.В. Евсеев, Н.Н. Рубцова, В.В. Самарцев. - Москва : Физматлит, 2009. - 536 с. - ISBN 978-5-9221-1199-7 ; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68554>

3. Квантовые и оптические процессы в твердых телах: теория и практика : учебное пособие / Н.Н. Безрядин, Т.В. Прокопова, А.В. Линник и др. ; науч. ред. Н.Н. Безрядин ; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015. - 153 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=336036>

4. Актуальные проблемы науки и индустрии фотоники и оптоинформатики : сборник статей: учебное пособие - Томск: ТУСУР, 2013

Актуальные проблемы науки и индустрии фотоники и оптоинформатики: сборник статей : учебное пособие / под ред. В.М. Шандарова, С.М. Шандарова, В.В. Шепелевич ; Министерство образования и науки Российской Федерации. - Томск : ТУСУР, 2013. - 275 с. : ил.,табл., схем. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480498>

5. Куш, Г.Г. Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов : учебное пособие / Г.Г. Куш, Ж.М. Соколова, Л.И. Шангина. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 413 с. ; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208585>

6. Васильев, Г.М. Кинетические и транспортные процессы в молекулярных газовых лазерах / Г.М. Васильев, С.А. Жданок. - Минск : Белорусская наука, 2010. - 206 с. - ISBN 978-985-08-1177-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86677>

7. Хомич, В.Ю. Основы создания систем электроразрядного возбуждения мощных CO₂-, N₂- и F₂-лазеров / В.Ю. Хомич, В.А. Ямщиков. - Москва : Издательство Физматлит, 2014. - 165 с. - ISBN 978-5-9221-1583-4 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469621>

8. Скляров, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи / О.К. Скляров. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 266 с. - (Библиотека инженера). - ISBN 5-98003-147-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117684> .



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
Материалы микро- и наносистемной техники

9. Делоне, Н.Б. Нелинейная оптика / Н.Б. Делоне. - Москва : Физматлит, 2003. - 64 с. - (Библиотека физико-математической литературы для школьников и студентов). - ISBN 5-9221-0428-4 ; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68862>.

10. Ефанов, В.И. Физика и техника оптической связи : учебное пособие / В.И. Ефанов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2006. - 166 с. ; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208654>.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Сайт специализированных словарей www.dic.academic.ru

Сайт все для студента <http://www.twirpx.com>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

— для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

— для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения курсовых работ (проектов) с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: персональный компьютер, проектор, экран



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
Материалы микро- и наносистемной техники

Автор(ы) рабочей программы дисциплины: доцент кафедры экспериментальной и технической физики, доцент, кандидат технических наук Новиков В.В.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий 31 августа 2020 г., протокол № 1

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.
Согласовано:
Руководитель ОП _____
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.
Согласовано:
Руководитель ОП _____
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.
Согласовано:
Руководитель ОП _____
(подпись)

Приложение 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.