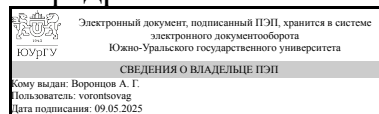


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



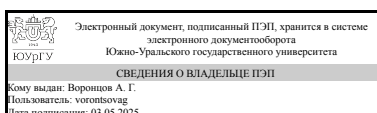
А. Г. Воронцов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.13.01 Квантовая и оптическая электроника
для направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Нанoeлектроника: проектирование, технология, применение
форма обучения очная
кафедра-разработчик Физика наноразмерных систем

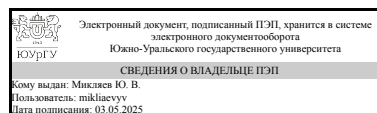
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 927

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., доц.



А. Г. Воронцов

Разработчик программы,
д.физ.-мат.н., профессор



Ю. В. Микляев

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является обеспечение подготовки студентов в области физических основ квантовой электроники и развивающихся на этой основе технологий и устройств работающих в оптическом диапазоне. Основной задачей дисциплины является изучение принципов действия, характеристик, параметров и технологических особенностей важнейших узлов и элементов, используемых в оптических системах. К их числу относятся квантовые генераторы и усилители, оптические модуляторы и дефлекторы, фотодиоды и фотоприемные устройства, приборы, основанные на использовании нелинейной и интегральной оптики, голографии, оптико-электронные системы управления пространственным и временным спектром излучения квантовых приборов. В результате изучения настоящей дисциплины студенты приобретут фундаментальные знания для изучения последующих специальных дисциплин, а также получат практические навыки, необходимые для работы специалистов в области технологий и оборудования для электронного машиностроения

Краткое содержание дисциплины

Способы описания и характеристики электромагнитного излучения оптического диапазона. Физические основы взаимодействия оптического излучения с квантовыми системами; энергетические состояния квантовых систем; оптические переходы, структура спектров; ширина, форма и уширение спектральных линий. Усиление оптического излучения; активные среды и методы создания инверсной населённости; насыщение усиления в активных средах; генерация оптического излучения. Оптические явления в средах с различными агрегатными состояниями. Нелинейно-оптические эффекты. Основные типы когерентных и некогерентных источников оптического излучения. Физические принципы и основные элементы для регистрации, модуляции, отклонения, трансформации, передачи и обработки оптического излучения.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Знает: физические основы квантовой электроники и развивающихся на их основе технологий и устройств работающих в оптическом диапазоне; принципы действия, характеристики, параметры и технологические особенности важнейших узлов и элементов, используемых в оптических системах Умеет: проводить расчет параметров устройств, работающих в оптическом диапазоне

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Основы технологий электронного	Не предусмотрены

приборостроения	
-----------------	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Основы технологий электронного приборостроения	Знает: перспективные технологии электронного приборостроения Умеет: квалифицированно решать разнообразные технологические задачи, возникающие при производстве и эксплуатации аппаратуры, включая обеспечение долговечности и надежности устройств Имеет практический опыт:

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 126,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	112	64	48
Лекции (Л)	56	32	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	56	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	89,25	37,75	51,5
Подготовка к контрольным работам	30	20	10
Подготовка к зачету	17,75	17,75	0
Подготовка к экзамену	41,5	0	41,5
Консультации и промежуточная аттестация	14,75	6,25	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Способы описания и характеристики электромагнитного излучения оптического диапазона.	6	4	2	0
2	Физические основы взаимодействия оптического излучения с квантовыми системами; энергетические состояния квантовых систем; оптические переходы, структура спектров; ширина, форма и уширение спектральных линий.	28	10	18	0
3	Усиление оптического излучения; активные среды и методы	22	10	12	0

	создания инверсной населённости; насыщение усиления в активных средах; генерация оптического излучения.				
4	Оптические явления в средах с различными агрегатными состояниями.	16	10	6	0
5	Нелинейно-оптические эффекты.	14	8	6	0
6	Основные типы когерентных и некогерентных источников оптического излучения.	14	8	6	0
7	Физические принципы и основные элементы для регистрации, модуляции, отклонения, трансформации, передачи и обработки оптического излучения.	12	6	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Представление оптического излучения в виде световых лучей, электромагнитных волн. Корпускулярно-волновой дуализм.	4
2	2	Энергетические состояния атомов и молекул.	2
3	2	Квантовые переходы. Спонтанное и вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна.	2
4	2	Дипольное приближение.	2
5	2	Уширение спектральных линий.	2
6	2	Рассеяние света. Оптические характеристики вещества.	2
7	3	Принцип работы квантовых усилителей и генераторов.	2
8	3	Возбуждение активного вещества (накачка).	2
9	3	Оптические резонаторы.	2
10	3	Условие самовозбуждения и насыщение усиления. Нестационарная генерация, модуляция добротности и синхронизация мод.	2
11	3	Свойства лазерного излучения.	2
10	4	Распространение гауссовых пучков. Оптические свойства атмосферы.	2
11	4	Отражение, преломление и рефракция света. Оптические волноводы.	4
12	4	Распространение света в анизотропных средах и элементы кристаллооптики. Преобразование лазерных пучков.	4
13	5	Механизмы оптической нелинейности. Генерация оптических гармоник.	4
14	5	Параметрическая генерация света. Вынужденное рассеяние света. Самовоздействие света.	4
15	6	Мазеры. Газовые лазеры: атомарные, ионные, молекулярные, эксимерные и химические, рентгеновские лазеры и лазеры на свободных электронах.	4
16	6	Твердотельные и жидкостные лазеры: рубиновый, на кристаллах и стеклах с неодимом, перестраиваемые, волоконные, жидкостные. Полупроводниковые лазеры и светодиоды.	4
17	7	Детекторы оптического излучения. методы амплитудно-фазовой модуляции оптического излучения.	4
18	7	Оптическая обработка изображений. интерферометрия. микроскопия	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
-----------	-----------	---	--------------

1	1	Основы волновой и квантовой оптики	2
2	2	Расчёт вероятностей переходов.	6
3	2	Задачи по оценке ширины спектральных линий.	6
4	2	Волоконная оптика. Решения задач.	6
5	3	Расчёт оптических резонаторов.	6
6	3	Расчёт параметров гауссовых пучков в оптических системах.	6
7	4	Изменение поляризации света при распространении через оптически анизотропную среду	6
8	5	Расчет КПД преобразования излучения во вторую гармонику	6
9	6	длина когерентности оптического излучения	6
10	7	интерференция оптического излучения. дифракция оптического излучения. амплитудная модуляция оптического излучения	6

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к контрольным работам	Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие / Д. В. Сивухин. — 3-е изд., стер. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 4 : Оптика — 2002. — 792 с.: стр. 15-345.	7	20
Подготовка к зачету	Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие / Д. В. Сивухин. — 3-е изд., стер. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 4 : Оптика — 2002. — 792 с.: стр. 15-345.	7	17,75
Подготовка к контрольным работам	Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие / Д. В. Сивухин. — 3-е изд., стер. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 4 : Оптика — 2002. — 792 с.: стр. 350-780.	8	10
Подготовка к экзамену	Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие / Д. В. Сивухин. — 3-е изд., стер. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 4 : Оптика — 2002. — 792 с. — ISBN 5-9221-0228-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/2314 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	8	41,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Контрольная работа.	1	5	Контрольная работа содержит 5 теоретических вопросов. За верный ответ на каждый из них начисляется 1 балл.	зачет
2	7	Текущий контроль	Контрольная работа.	1	5	Контрольная работа содержит 5 теоретических вопросов. За верный ответ на каждый из них начисляется 1 балл.	зачет
3	7	Промежуточная аттестация	Зачетная работа.	-	5	5 баллов: более 80% правильных ответов. 4 балла: от 70% до 80% правильных ответов. 3 балла: от 50% до 70% правильных ответов. 2 балла: от 30% до 50% правильных ответов. 1 балл: от 10% до 30% правильных ответов. 0 баллов: менее 10% правильных ответов.	зачет
4	8	Текущий контроль	Контрольная работа.	1	5	Контрольная работа содержит 5 теоретических вопросов. За верный ответ на каждый из них начисляется 1 балл.	экзамен
5	8	Текущий контроль	Контрольная работа.	1	5	Контрольная работа содержит 5 теоретических вопросов. За верный ответ на каждый из них начисляется 1 балл.	экзамен
6	8	Промежуточная аттестация	Экзамен.	-	5	5 баллов: более 80% правильных ответов. 4 балла: от 70% до 80% правильных ответов. 3 балла: от 50% до 70% правильных ответов. 2 балла: от 30% до 50% правильных ответов. 1 балл: от 10% до 30% правильных ответов. 0 баллов: менее 10% правильных ответов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации не является обязательным. Оно проводится в форме письменного экзамена по билетам. Билет содержит 10 вопросов по тематике вопросов для подготовки к экзамену. Время выполнения: 60 минут. Во время подготовки к ответу запрещено использование печатных и электронных носителей информации.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
зачет	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации не	В соответствии с

	является обязательным. Оно проводится в форме письменного зачета по билетам. Билет содержит 10 вопросов по тематике вопросов для подготовки к зачету. Время выполнения: 60 минут. Во время подготовки к ответу запрещено использование печатных и электронных носителей информации.	пп. 2.5, 2.6 Положения
--	---	---------------------------

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-3	Знает: физические основы квантовой электроники и развивающихся на их основе технологий и устройств работающих в оптическом диапазоне; принципы действия, характеристики, параметры и технологические особенности важнейших узлов и элементов, используемых в оптических системах	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: проводить расчет параметров устройств, работающих в оптическом диапазоне	+	+	+		+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Розеншер, Э. Оптоэлектроника Э. Розеншер, Б. Винтер; Пер. с фр. под ред. О. Н. Ермакова. - М.: Техносфера, 2004. - 588, [1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Квантовая электроника
2. Журнал экспериментальной и теоретической физики

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. спектральная эллипсометрия

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Делоне, Н. Б. Квантовая физика / Н. Б. Делоне. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 88 с. — ISBN 5-9221-0459-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/2725
2	Основная	ЭБС издательства	Киселев, Г. Л. Квантовая и оптическая электроника :

	литература	Лань	учебное пособие / Г. Л. Киселев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-4986-6. https://e.lanbook.com/book/130188
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие / Д. В. Сивухин. — 3-е изд., стер. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 4 : Оптика — 2002. — 792 с. — ISBN 5-9221-0228-1. https://e.lanbook.com/book/2314
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Крюков, П. Г. Фемтосекундные импульсы. Введение в новую область лазерной физики / П. Г. Крюков. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 208 с. — ISBN 978-5-9221-0941-3. https://e.lanbook.com/book/221
5	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Лосев, В. Ф. Мощные газовые лазеры : учебное пособие / В. Ф. Лосев. — Томск : ТПУ, 2009. — 110 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/10276
6	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Смирнов, Ю. А. Основы нано- и функциональной электроники : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1378-2. https://e.lanbook.com/book/5855
7	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Игнатов, А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : учебное пособие / А. Н. Игнатов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 596 с. — ISBN 978-5-8114-4437-3. https://e.lanbook.com/book/11982

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)
2. -Maple 13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	609 (16)	комплект оптического оборудования
Лекции	604 (16)	проектор
Экзамен	604 (16)	компьютер
Практические занятия и семинары	607 (16)	проектор