

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70b8daa857

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации производственных процессов
Кафедра электроники и радиофизики



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебной работе

Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства

(наименование дисциплины)

11.04.04 Электроника и наноэлектроника

(код, наименование направления)

Промышленная электроника

(магистерская программа)

Квалификация

магистр

(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения

очная, очно-заочная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства» является изучение и понимание физических принципов работы квантовых и оптоэлектронных приборов.

Задачи изучения дисциплины:

- приобретение знаний по использованию разнообразных твердотельных и полупроводниковых структур, применяемых в квантовой и оптоэлектронной технике;
- получение знаний о параметрах устройств и их областях использования;
- получение представлений о возможностях квантовой и оптической электроники для решения задач, решаемых оптическими информационными системами.

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций (ПК-1, ПК-2, ПК-3) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – дисциплина относится к части БЛОКА 1, формируемой участниками образовательных отношений (элективные дисциплины) учебного плана по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (магистерская программа «Промышленная электроника»).

Дисциплина реализуется кафедрой электроники и радиофизики. Основывается на базе дисциплин «Физические основы электроники», «Твердотельная электроника», «Материалы и компоненты электронной техники», изученных в рамках предыдущего уровня образования.

Является основой для прохождения учебной практики (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)), производственных практик (научно-исследовательская работа, преддипломная практика), для подготовки к процедуре защиты и защиты ВКР, в профессиональной деятельности.

Дисциплина способствует углубленной подготовке к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 ак.ч.), практические (36 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (90 ак.ч.).

Для очно-заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (12 ак.ч.), практические (8 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (124 ак.ч.).

Для заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (6 ак.ч.), практические (4 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (134 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре при очной, очно-заочной и заочной форме обучения.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 –Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники, а также смежных областей науки и техники, способен обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	ПК-1	ПК-1.1. Знает постановку задач математического моделирования, цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электронных средств ПК-1.2. Умеет обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения задач математического моделирования при проектировании электронных средств ПК-1.3. Владеет системами автоматизированного проектирования и пакетами математических расчетов ПК-1.4. Владеет навыками патентного поиска
Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	ПК-2	ПК-2.1 Знает способы организации и проведения экспериментальных исследований ПК-2.2 Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования ПК-2.3 Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов
Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	ПК-3	ПК-3.1 Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований ПК-3.2 Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов исследований ПК-3.3 Владеет навыками подготовки заявок на изобретения

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		1
Аудиторная работа, в том числе:	54	54
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	90	90
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	18	18
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание(индивидуальное задание)	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	6	6
Аналитический информационный поиск	8	8
Работа в библиотеке	16	16
Подготовка к экзамену	36	36
Промежуточная аттестация – экзамен		Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	144	144
з.е.	4	4

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3 дисциплина разбита на 3 раздела:

- раздел 1 (Принципы работы квантовых систем);
- раздел 2 (Когерентные и некогерентные источники оптического излучения);
- раздел 3 (Приемники оптического излучения в оптоэлектронике).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблицах 3, 4, 5 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Принципы работы квантовых систем	Энергетические состояния квантовых систем, оптические переходы. Нормальное и возбужденное состояния системы. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна. Взаимодействие электромагнитного излучения с квантовыми системами. Структура спектров; ширина, форма и уширение спектральных линий. Инверсная населенность и методы ее создания Оптические явления в средах с различными агрегатными состояниями.	6	Принципы работы квантовых систем	12	-	-
2	Когерентные и некогерентные источники оптического излучения	Твердотельные и газовые лазеры. Полупроводниковые инжекционные светоизлучающие диоды и лазеры	6	Когерентные и некогерентные источники. оптического излучения	12	-	-
3	Приемники оптического излучения в оптоэлектронике	Нелинейно-оптические эффекты. Принцип работы, конструкция и основные параметры фоторезистора	6	Приемники оптического излучения в оптоэлектронике	12	-	-
Всего аудиторных часов			18	36		-	

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Принципы работы квантовых систем	Энергетические состояния квантовых систем, оптические переходы. Нормальное и возбужденное состояния системы. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна. Взаимодействие электромагнитного излучения с квантовыми системами. Структура спектров; ширина, форма и уширение спектральных линий. Инверсная населенность и методы ее создания Оптические явления в средах с различными агрегатными состояниями.	4	Принципы работы квантовых систем	4	-	-
2	Когерентные и некогерентные источники оптического излучения	Твердотельные и газовые лазеры. Полупроводниковые инжекционные светоизлучающие диоды и лазеры	4	Когерентные и некогерентные источники. оптического излучения	2	-	-
3	Приемники оптического излучения в оптоэлектронике	Нелинейно-оптические эффекты. Принцип работы, конструкция и основные параметры фоторезистора	4	Приемники оптического излучения в оптоэлектронике	2	-	-
Всего аудиторных часов			12	8		-	

Таблица 5 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Принципы работы квантовых систем	Энергетические состояния квантовых систем, оптические переходы. Нормальное и возбужденное состояния системы. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна. Взаимодействие электромагнитного излучения с квантовыми системами. Структура спектров; ширина, форма и уширение спектральных линий. Инверсная населенность и методы ее создания Оптические явления в средах с различными агрегатными состояниями.	2	Принципы работы квантовых систем	2	-	-
2	Когерентные и некогерентные источники оптического излучения	Твердотельные и газовые лазеры. Полупроводниковые инжекционные светоизлучающие диоды и лазеры	2	Когерентные и некогерентные источники. оптического излучения	1	-	-
3	Приемники оптического излучения в оптоэлектронике	Нелинейно-оптические эффекты. Принцип работы, конструкция и основные параметры фоторезистора	2	Приемники оптического излучения в оптоэлектронике	1	-	-
Всего аудиторных часов			6	4		-	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5– Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-1, ПК-2, ПК-3	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 коллоквиума) – всего 40 баллов;
- за выполнение индивидуального и домашнего задания – всего 60 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине проводится по результатам работы в семестре. В случае если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время экзамена студент имеет право повысить итоговую оценку. Экзамен по дисциплине проводится в форме устного экзамена по вопросам, представленным ниже, либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

В качестве домашнего задания обучающиеся выполняют проработку лекционного материала.

6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

- 1) Условие самовозбуждения для лазеров.
- 2) Спектр генерации лазеров.
- 3) Достоинства и недостатки газовых лазеров.
- 4) Достоинства и недостатки твердотельных лазеров.
- 5) Достоинства и недостатки инжекционных лазеров.
- 6) Функция распределения Ферми-Дирака. Уровень Ферми.
- 7) Энергетические диаграммы p-n перехода в равновесном и прямо смещенном состоянии.
- 8) Принцип действия инжекционных лазеров и светодиодов
- 9) P-n переход и гетеропереход.
- 10) Достоинства гетеролазеров по сравнению с гомолазерами.
- 11) Ватт-амперная характеристика инжекционного лазера.
- 12) Модуляции излучения инжекционного лазера.
- 13) Отличия инжекционных лазеров от светодиодов.
- 14) Типы фотоприемников.
- 15) Основные характеристики фотоприемников.
- 16) Пороговая мощность и удельная обнаружительная способность.
- 17) Внутренний и внешний фотоэффект.
- 18) Фотоэлементы.
- 19) ФЭУ.
- 20) Гетеродинамирование в ФЭУ.
- 21) Фоторезисторы.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1 Принципы работы квантовых систем

- 1) Квантовые системы.
- 2) Оптические переходы.

- 3) Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение.
- 4) Основные критерии оценки качества сигналов с импульсной модуляцией.

Раздел 2 Когерентные и некогерентные источники. оптического излучения

- 1) Твердотельные лазеры.
- 2) Полупроводниковые инжекционные светоизлучающие диоды.
- 3) Полупроводниковые инжекционные светоизлучающие лазеры

Раздел 3 Приемники оптического излучения в оптоэлектронике

- 1) Инверсная населенность и методы ее создания.
- 2) Оптические явления в средах с различными агрегатными состояниями
- 3) Нелинейно-оптические эффекты
- 4) Принцип работы, конструкция и основные параметры фоторезистора

6.5 Вопросы для подготовки к экзамену

- 1) Что представляют собой энергетические состояния квантовых систем?
- 2) Как образуются энергетические зоны в кристаллическом теле?
- 3) Чем определяется оптические переходы?
- 4) Как происходит поглощение, спонтанное и вынужденное излучение?
- 5) Что понимается под структурой материалов электронной техники?
- 6) Что понимается под составом материалов электронной техники?
- 7) Назовите способы взаимодействия электромагнитного излучения с квантовыми системами.
- 8) Какие существуют требования к блокам питания электронной аппаратуры?
- 9) Назовите параметры структура спектров;
- 10) От чего зависят инверсная населенность и методы ее создания?
- 11) Приведите тепловые характеристики полупроводниковых ключей.
- 12) Назовите оптические явления в средах с различными агрегатными состояниями.
- 13) Какие виды бывают полупроводниковые инжекционные светоизлучающие диоды и лазеры?
- 14) Назовите внешние характеристики светоизлучающих диодов?
- 15) Назовите внешние характеристики светоизлучающих лазеров?

- 16) Принцип работы, конструкция и основные параметры фоторезистора
- 17) Как подразделяются защитные цепи силовых ключей?
- 18) Как осуществляется нелинейно-оптические эффекты?
- 19) Какие вы знаете виды полупроводниковые инжекционные светоизлучающие диоды и лазеры?
- 20) Какие вы знаете внешние характеристики светоизлучающих диодов?

6.6 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Давыдов, В. Н. Квантовые приборы и устройства : учебно-методическое пособие для решения задач и самостоятельной работы студентов, обучающихся по техническим направлениям / В. Н. Давыдов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2023. — 106 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/144135.html> (дата обращения 30.08.2024 г.).

2. Никифоров, И. К. Электронная аппаратура. Диоды и тиристоры, их особенности и применение. Оптоэлектронные приборы : учебное пособие / И. К. Никифоров. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 800 с. — ISBN 978-5-9729-1231-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133085.html> (дата обращения: 30.08.2024).

Дополнительная литература

1. Берикашвили, В. Ш. Когерентная оптика и оптическая обработка информации : учебное пособие / В.Ш. Берикашвили. — Москва : ИНФРА-М, 2022 — 306 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — Текст : электронный. - URL:<https://znanium.com/catalog/product/1864096> (дата обращения: 30.08.2024).

Учебно-методическое обеспечение

1. Куш, Г. Г. Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства : учебно-методическое пособие / Г. Г. Куш, В. М. Шандаров, В. Ю. Рябченко. — Москва : ТУСУР, 2018. — 83 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/313247>.

2. Астайкин, А. И. Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства : учебное пособие / А. И. Астайкин, М. К. Смирнов ; под редакцией А. И. Астайкин. — Саров : Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2011. — 343 с. — ISBN 978-5-9515-0159-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/60849.html> (дата обращения: 30.08.2024).

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы,
информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Аудитории для проведения практических занятий, для самостоятельной работы: <i>Лаборатория физических измерений (28 посадочных мест),</i> Раздаточный материал <i>Предметная аудитория (44 посадочных мест),</i> Раздаточный материал Специальные помещения: <i>Лаборатория физических измерений (20 посадочных мест),</i> Установки для выполнения лабораторных работ по механике, электричеству и магнетизму <i>Лаборатория физических измерений (24 посадочных мест),</i> Установки для выполнения лабораторных работ по молекулярной физике <i>Лаборатория физических измерений (28 посадочных мест),</i> Лабораторные установки для выполнения работ по оптике (ученический лазер, монохроматор МУМ, спектрометр, пирометр, вольтметры, сахариметр, вольтметр, амперметр, пересчетное устройство ПСО)	ауд. <u>428</u> корп. <u>главный</u> ауд. <u>308</u> корп. <u>главный</u> ауд. <u>413</u> корп. <u>главный</u> ауд. <u>436</u> корп. <u>главный</u> ауд. <u>423</u> корп. <u>главный</u>

Лист согласования РПД

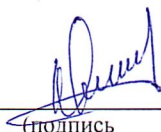
Разработали:

Доцент кафедры
электроники и радиофизики
(должность)



С.А. Юрьев
Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
электроники и радиофизики



А.М. Афанасьев
Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
электроники и радиофизики

от 30.08.2024 г.

И.о. декана факультета
информационных технологий и
автоматизации производственных
процессов



В.В. Дьячкова
Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической комиссии
по направлению подготовки 11.04.04
Электроника и нанoeлектроника
(магистерская программа
«Промышленная электроника»)



А.М. Афанасьев
Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра



О.А. Коваленко
Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	