

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:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70b6f8da053

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

Тенденции развития квантовой электроники
(наименование дисциплины)

1.3.19 Лазерная физика
(шифры научных специальностей, наименование научных специальностей)

Квалификация

—

Форма обучения

очная

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью освоения дисциплины является подготовка специалиста высокой квалификации, способного выполнять задачи, связанные с анализом и синтезом элементов квантовой электроники.

Задачи изучения дисциплины:

– получение представления об основных принципах построения, теории работы и применения приборов квантовой электроники нового поколения.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – дисциплина «Тенденции развития квантовой электроники» относится к элективным дисциплинам (модулям) Блока 2 «Образовательный компонент» образовательной программы, направлена на формирование высокого уровня теоретической и профессиональной подготовки по специальности 1.3.19 «Лазерная физика» подготовки научных и научно-педагогических кадров в ФГБОУ ВО «ДонГТУ». Она помогает освоить общие концепции физики лазеров, глубоко понять основные разделы этой науки и научиться применять полученные знания для решения исследовательских и прикладных задач.

Дисциплина реализуется кафедрой электроники и радиофизики.

Основывается на базе дисциплин, изученных в результате освоения предшествующих программ специалитета и магистратуры, Педагогическая практика, Производственная практика (научно-исследовательская работа).

Является основой для изучения следующих дисциплин: Научная деятельность аспиранта, направленная на выполнение диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, а также направлена на формирование компетенций по умению использовать знания в различных сферах научной деятельности, способности самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 ак.ч.), практические (18 ак. ч.) занятия и самостоятельная работа аспиранта (36 ак. ч.). Дисциплина изучается во 1 семестре.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

3 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 ак.ч.

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

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		1
Аудиторная работа, в том числе:	36	36
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа аспиранта, в том числе:	36	36
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	9	9
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание (индивидуальное задание)	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	9	9
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	5	5
Подготовка к зачёту	9	9
Промежуточная аттестация – зачёт	3	3
Общая трудоёмкость дисциплины		
ак.ч.	72	72
з.е.	2	2

4 Содержание дисциплины

Дисциплина разбита на 3 раздела:

- раздел 1 (Новейшие достижения и применения в науке и технике приборов квантовой электроники);
- раздел 2 (Оптические квантовые генераторы и усилители. Перспективные активные среды и системы их накачки);
- раздел 3 (Нелинейные явления. Новые тенденции в радиофизике).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – 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-й семестр							
1	Новейшие достижения и применения в науке и технике приборов квантовой электроники	Обзор развития квантовой электроники и ее перспективы Лазеры на свободных электронах и их применение в промышленности и научных исследованиях.	6	Лазеры на свободных электронах и их применение в промышленности и научных исследованиях.	6	-	-
2	Оптические квантовые генераторы и усилители. Перспективные активные среды и системы их накачки	Концентрирования энергии лазерного излучения во времени и пространстве Лазеры с обращением волнового фронта, рентгеновские лазеры.	6	Лазеры с обращением волнового фронта, рентгеновские лазеры.	6	-	-
3	Нелинейные явления. Новые тенденции в радиофизике	Лазерная локация спутников, как техно-логия, непременно воплощает в себе последние достижения квантовой электроники Эксимерные лазеры в промышленности, медицине и научных исследованиях	6	Эксимерные лазеры в промышленности, медицине и научных исследованиях.	6	-	-
Всего аудиторных часов за 1-й семестр			18	18		-	
Всего аудиторных часов за семестр			18	18		-	

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

5.1 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.

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

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 коллоквиума) – всего 60 баллов;
- за выполнение практических работ – всего 40 баллов.

Зачёт проставляется автоматически, если аспирант 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.

Зачёт по дисциплине проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает аспиранта, во время сессии аспирант имеет право повысить итоговую оценку. Зачёт по дисциплине проводится в форме устного опроса по вопросам, представленным ниже, либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 3.

Таблица 3 – 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

5.2 Домашнее задание

В качестве домашнего задания обучающиеся выполняют:

- проработка лекционного материала;
- выполнение практических заданий.

5.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

1. Дайте определение квантовой электроники. Каковы её основные задачи и направления развития?
2. Опишите принцип работы мазера. Чем он отличается от лазера?
3. Какие квантовые переходы лежат в основе работы квантовых электронных устройств?
4. Объясните понятие инверсии населённостей. Как оно достигается в различных квантовых системах?
5. Что такое квантовые ограничения в электронных устройствах? Приведите примеры.
6. Опишите принцип работы рубинового лазера. Каковы его основные характеристики?
7. Каковы особенности полупроводниковых лазеров по сравнению с другими типами?
8. Что такое квантовые каскадные лазеры? В чём их уникальность?
9. Опишите принцип работы параметрических генераторов света.
10. Каковы современные тенденции в развитии терагерцовых квантовых генераторов?
11. Как работают атомные часы на основе квантовых технологий?
12. Опишите принцип действия квантовых магнитометров. Где они применяются?
13. Что такое NV-центры в алмазе и как они используются в квантовых сенсорах?
14. Каковы перспективы применения квантовых датчиков в медицине?
15. Как квантовые технологии улучшают точность гравиметрических измерений?

5.4 Вопросы для подготовки к зачёту

1. Опишите принцип квантового распределения ключей (QKD).
2. Что такое квантовая телепортация и как она используется в системах связи?
3. Каковы современные достижения в области квантовых коммуникационных сетей?
4. Опишите проблемы и перспективы создания квантовых повторителей.
5. Как работают спутниковые системы квантовой связи?

6. Опишите основные типы кубитов (сверхпроводящие, ионные, фотонные).
7. Каковы преимущества и недостатки различных платформ квантовых компьютеров?
8. Что такое квантовая коррекция ошибок? Какие методы используются?
9. Опишите принцип работы квантовых алгоритмов (Шора, Гровера).
10. Каковы современные достижения в создании масштабируемых квантовых процессоров?
11. Что такое квантовые точки и как они используются в оптоэлектронике?
12. Опишите принцип работы однофотонных источников и детекторов.
13. Каковы современные достижения в области интегрированной квантовой фотоники?
14. Что такое топологические изоляторы и их применение в квантовой электронике?
15. Как работают квантовые светодиоды? В чём их преимущества?
16. Какие материалы наиболее перспективны для создания кубитов?
17. Опишите свойства и применение сверхпроводников в квантовых устройствах.
18. Каковы особенности двумерных материалов (графен, MoS_2) в квантовой электронике?
19. Что такое топологические квантовые материалы? Приведите примеры.
20. Как используются алмазы с NV-центрами в квантовых технологиях?
21. Каковы перспективы применения квантовых технологий в медицине?
22. Как квантовые сенсоры используются в геологоразведке?
23. Опишите применение квантовых технологий в системах навигации.
24. Каковы перспективы использования квантовых вычислений в искусственном интеллекте?
25. Как квантовые технологии могут изменить телекоммуникационные системы?
26. Каковы основные технологические барьеры в развитии квантовой электроники?

27. Опишите современные тенденции в миниатюризации квантовых устройств.
28. Каковы перспективы создания гибридных квантово-классических систем?
29. Какие новые материалы могут революционизировать квантовую электронику?
30. Каково будущее квантовых технологий в ближайшие 10-15 лет?

5.5 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Юрчук, С. Ю. Приборы квантовой и оптической электроники: лабораторный практикум / С. Ю. Юрчук. - Москва: Издательский Дом НИТУ «МИСиС», 2023. - 124 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2147950> (дата обращения: 10.04.2024).

2. Паршаков, А. Н. Квантовая физика в избранных задачах: учебное пособие / А. Н. Паршаков. - Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2020. - 256 с. - ISBN 978-5-91559-273-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1117903> (дата обращения: 10.04.2024).

Дополнительная литература

1. Гераськин, В. В. Оптическая и квантовая электроника: учебное пособие / В. В. Гераськин. - Москва: ИД МИСиС, 2000. - 100 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1239226> (дата обращения: 10.04.2024).

2. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика: учебное пособие для вузов: в 10 т. Том 3. Квантовая механика (нерелятивистская теория)/ Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под. ред. Л. П. Питаевского. - 6-е изд., испр. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2016. - 800 с. - ISBN 978-5-9221-0530-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1223529> (дата обращения: 10.04.2024).

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

1. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт. — Алчевск. — URL: <https://library.dontu.ru>. — 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.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

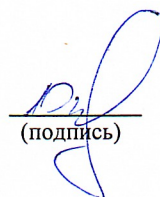
Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Аудитории для проведения лекционных и практических занятий, для самостоятельной работы: <i>Компьютерный класс</i> <i>Персональные компьютеры, локальная сеть с выходом в Internet, проектор Epson, мультимедийный экран</i>	ауд. <u>434</u> корп. <u>главный</u>

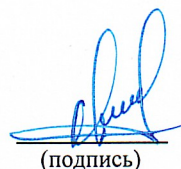
Лист согласования РПД

Разработал
доцент кафедры
электроники и радиофизики


(подпись)

С.А. Юрьев
(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
электроники и радиофизики

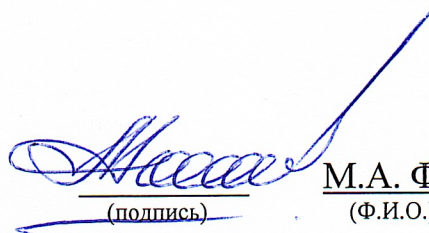

(подпись)

А.М.Афанасьев
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания
кафедры электроники и радиофизики от 30.08.2014,

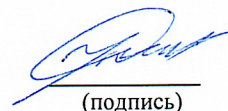
Согласовано

Заведующий аспирантурой


(подпись)

М.А. Филатов
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись)

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	