

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Твердотельная микро- и нанoeлектроника, лазерная и оптическая измерительная электроника

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И
НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02.02.13
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	3 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 59,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	3 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Беляков М.В.
	Идентификатор	Rb9cb8b09-BeliakovMikV-c7d2015

М.В. Беляков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Баринов А.Д.
	Идентификатор	Ra98e1318-BarinovAD-f138ec4f

А.Д. Баринов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b6

Н.М.
Скорнякова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение актуальных вопросов квантовой электроники, современных понятий, законов, теорий, экспериментальных методов и результатов измерений в области физики взаимодействия излучения оптического диапазона с веществом..

Задачи дисциплины

- Освоение физических принципов квантовых вычислений и квантовой информации;
- Приобретение навыков применения современных, классических, квантовых теорий и экспериментальных схем к задачам физики взаимодействия излучения с веществом;
- Приобретение навыков определения границы применимости различных экспериментальных методов, качественных теоретических оценок и количественных расчетов.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен проводить, сопровождать работы, организовывать обучение персонала по проектированию и конструированию лазерных и оптических измерительных приборов и комплексов	ИД-1ПК-1 Знает методику теоретических и экспериментальных исследований для разработки и создания новых квантово-оптических систем и комплексов	знать: - Методы анализа научно-технической информации в области квантовой электроники и наноэлектроники.; - Основные источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по актуальным проблемам электроники и наноэлектроники; - Способы описания и оценочных расчетов реальных экспериментов по исследованию свойств вещества при помощи резонансного лазерного излучения; - Физические принципы работы приборов и устройств квантовой электроники и наноэлектроники, квантовых вычислений и квантовой информации..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Твердотельная микро- и наноэлектроника, лазерная и оптическая измерительная электроника (далее – ОПОП), направления подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Базовые модели современной нанoeлектроники	48	3	18	-	8	-	-	-	-	-	22	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение лекционного и дополнительного материала по разделу "Базовые модели современной нанoeлектроники" <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Базовые модели современной нанoeлектроники" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 10-18 [3], 17-95 [4], 4-43
1.1	Основные направления современной нанoeлектроники. Тенденции развития.	6		2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
1.2	Уравнения Максвелла. Варианты воздействия излучения на вещество. Поляризованность и восприимчивость изотропной среды.	10		4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
1.3	Поглощение света и уширение спектральных линий. Двойное преломление в электрическом и магнитном полях.	12		4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	
1.4	Свойства индивидуальных наночастиц. Углеродные наноструктуры.	10		4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
1.5	Фазовая	10	4	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	

	интерференция электронных волн. Твердотельные наноструктуры.												
2	Прикладные вопросы современной оптоэлектроники и наноэлектроники	42	14	-	8	-	-	-	-	-	20	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение лекционного и дополнительного материала по разделу "Прикладные вопросы современной оптоэлектроники и наноэлектроники" <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Прикладные вопросы современной оптоэлектроники и наноэлектроники" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 19-26, 66-82, 116-132, 186-199 [5], 80-103, 235-258
2.1	Перспективные материалы электроники. Графен. Стеклокерамические материалы.	10	4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
2.2	Перовскиты. Фоторефрактивные, поляризационно- чувствительные и люминесцентные материалы.	10	4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
2.3	Биоэлектроника. Биосигналы.	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
2.4	Биоэлектроника. Открытая электроника для медицинских устройств.	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
2.5	Современные технологии в области связи в видимом свете.	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0	32	-	16	-	-	-	-	0.3	42	17.7	
	Итого за семестр	108.0	32	-	16	-	-	-	-	0.3	59.7		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Базовые модели современной наноэлектроники

- 1.1. Основные направления современной наноэлектроники. Тенденции развития.
Основные направления современной наноэлектроники. Фундаментальные физические пределы современных приборов и устройств микроэлектроники. Тенденции развития..
- 1.2. Уравнения Максвелла. Варианты воздействия излучения на вещество.
Поляризованность и восприимчивость изотропной среды.
Физическая интерпретация. Знание законов связи электрического и магнитного поля..
- 1.3. Поглощение света и уширение спектральных линий. Двойное преломление в электрическом и магнитном полях.
Физические механизмы уширения спектральных линий. Электро- и магнитооптический эффекты..
- 1.4. Свойства индивидуальных наночастиц. Углеродные наноструктуры.
Методы изготовления наноструктурных материалов. Механические, электрические и оптические свойства наноструктурных материалов..
- 1.5. Фазовая интерференция электронных волн. Твердотельные наноструктуры.
Квантовый эффект Холла. Технологии создания твердотельных наноструктур..

2. Прикладные вопросы современной оптоэлектроники и наноэлектроники

- 2.1. Перспективные материалы электроники. Графен. Стеклокерамические материалы.
Технологии изготовления и основные свойства графена. Виды стеклокерамики.
Технология производства и основные свойства стеклокерамических материалов. Области применения..
- 2.2. Перовскиты. Фоторефрактивные, поляризационно-чувствительные и люминесцентные материалы.
Методы получения, основные свойства и области применения перовскитов, фоторефрактивных, поляризационно-чувствительных и люминесцентных материалов..
- 2.3. Биоэлектроника. Биосигналы.
Получение и детектирование биосигналов. Носимые электронные датчики..
- 2.4. Биоэлектроника. Открытая электроника для медицинских устройств.
Принципы открытой электроники для медицинских устройств. Основы медицинской визуализации..
- 2.5. Современные технологии в области связи в видимом свете.
Схемы работы и основная компонентная база устройств связи в видимом свете..

3.3. Темы практических занятий

1. Современные люминесцентные материалы;
2. Основные направления современной наноэлектроники. Методы поиска информации и ее источники.;

3. Тенденции развития современной электроники и наноэлектроники в тематике выпускных работ.;
4. Эффекты Поккельса, Керра, Фарадея, Коттона – Муттона.;
5. Углеродные наноструктуры.;
6. Графен и его применение.;
7. Свойства стеклокерамических материалов.;
8. Носимые электронные датчики..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)		Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	
Знать:				
Физические принципы работы приборов и устройств квантовой электроники и наноэлектроники, квантовых вычислений и квантовой информации.	ИД-1 _{ПК-1}		+	Тестирование/Тест №4
Способы описания и оценочных расчетов реальных экспериментов по исследованию свойств вещества при помощи резонансного лазерного излучения	ИД-1 _{ПК-1}	+		Тестирование/Тест №2
Основные источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по актуальным проблемам электроники и наноэлектроники	ИД-1 _{ПК-1}		+	Тестирование/Тест №3
Методы анализа научно-технической информации в области квантовой электроники и наноэлектроники.	ИД-1 _{ПК-1}	+		Тестирование/Тест №1

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Тест №1 (Тестирование)
2. Тест №2 (Тестирование)
3. Тест №3 (Тестирование)
4. Тест №4 (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Шен, И. Р. Принципы нелинейной оптики : пер. с англ. / И. Р. Шен ; ред. С. А. Ахманов. – Москва : Наука, 1989. – 560 с. – ISBN 5-02-014043-0.;
2. Скалли, М. О. Квантовая оптика : пер. с англ. / М. О. Скалли, М. С. Зубайри ; ред. В. В. Самарцев. – Москва : Физматлит, 2003. – 512 с. – ISBN 5-9221-0398-9.;
3. Драгунов, В. П. Основы наноэлектроники : учебное пособие для вузов по направлению "Электроника и микроэлектроника", специальностям "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и "Микросистемная техника" / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин. – М. : Логос, 2006. – 496 с. – (Новая унив. б-ка). – ISBN 5-9870405-4-X.;
4. Агеев, И. М. Физические основы электроники и наноэлектроники : учебное пособие / И. М. Агеев. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 324 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-4081-8.;
5. Будкер Д., Кимбелл Д., ДеМилль Д.- "Атомная физика", Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2010 - (396 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=48253.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
4. SmathStudio.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
14. База данных издательства Annual Reviews Science Collection - <https://www.annualreviews.org/>
15. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
16. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
17. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
18. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
19. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing - <http://search.ebscohost.com>
20. Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>
21. Журналы научного общества Optical Society of America (OSA) - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>
22. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel - <https://www.orbit.com/>
23. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
24. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
25. Журналы Журналы Royal Society of Chemistry - <https://pubs.rsc.org/>
26. Журналы издательства SAGE Publication (Sage) - <https://journals.sagepub.com/>
27. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
28. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
29. Коллекция журналов Taylor & Francis Group - <https://www.tandfonline.com/>
30. Журналы по химии Thieme Chemistry Package компании Georg Thieme Verlag KG - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
31. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
32. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
33. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
34. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
35. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
36. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>

37. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
38. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
39. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru>;
<http://docs.cntd.ru/>
40. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
41. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
42. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
43. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
44. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
45. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	А-202, Учебная мультимедийная аудитория каф. Физики	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, колонки, ноутбук
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-202, Учебная мультимедийная аудитория каф. Физики	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, колонки, ноутбук
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	А-200, Учебная лаборатория "Квантовые источники излучения"	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, колонки, стенд учебный, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	А-202, Учебная мультимедийная аудитория каф. Физики	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, колонки, ноутбук
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	А-201/1, Кабинет сотрудников каф. Физики	стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Б-101/1, Склад каф. Физики им. В.А. Фабриканта	стеллаж для хранения инвентаря, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, книги, учебники, пособия

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Тест №1 (Тестирование)

КМ-2 Тест №2 (Тестирование)

КМ-3 Тест №3 (Тестирование)

КМ-4 Тест №4 (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Базовые модели современной нанoeлектроники					
1.1	Основные направления современной нанoeлектроники. Тенденции развития.		+			
1.2	Уравнения Максвелла. Варианты воздействия излучения на вещество. Поляризованность и восприимчивость изотропной среды.		+			
1.3	Поглощение света и уширение спектральных линий. Двойное преломление в электрическом и магнитном полях.		+			
1.4	Свойства индивидуальных наночастиц. Углеродные наноструктуры.			+		
1.5	Фазовая интерференция электронных волн. Твердотельные наноструктуры.			+		
2	Прикладные вопросы современной оптоэлектроники и нанoeлектроники					
2.1	Перспективные материалы электроники. Графен. Стеклокерамические материалы.				+	
2.2	Перовскиты. Фоторефрактивные, поляризационно-чувствительные и люминесцентные материалы.				+	
2.3	Биоэлектроника. Биосигналы.					+
2.4	Биоэлектроника. Открытая электроника для медицинских устройств.					+
2.5	Современные технологии в области связи в видимом свете.					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25