

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: 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.07
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 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Паршин В.А.
	Идентификатор	R683b30a4-ParshinVA-d4b11303

(подпись)

В.А. Паршин

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

Н.М.

Скорнякова

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

Н.М.

Скорнякова

(расшифровка подписи)

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 представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ИД-3ПК-1 Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности	знать: - Методы анализа научно-технической информации в области квантовой 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.; - Основные источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по актуальным проблемам электроники и наноэлектроники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

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

Базируется на уровне среднего общего образования.

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	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение лекционного и дополнительного материала по разделу "Базовые модели современной нанoeлектроники"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Базовые модели современной нанoeлектроники"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[2], 10-18 [3], 17-95 [4], 4-43</p>
1.1	Основные направления современной нанoeлектроники. Тенденции развития.	6		2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
1.2	Уравнения Максвелла. Варианты воздействия излучения на вещество. Частота Раби.	10		4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
1.3	Полуклассическое приближение. Квантовая оптика. Поляризация, Оптические нутации. Фотонное эхо	12		4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	
1.4	Матрица плотности. Матрицы Паули. Уравнение Блоха. Продольная и поперечная релаксации	10		4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
1.5	Восприимчивость двухуровневой	10		4	-	-	-	-	-	-	-	6	-	

	системы. Однородное уширение. Неоднородное уширение. Насыщенная спектроскопия.												
2	Прикладные вопросы современной оптоэлектроники и наноэлектроники	42	14	-	8	-	-	-	-	-	20	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение лекционного и дополнительного материала по разделу "Прикладные вопросы современной оптоэлектроники и наноэлектроники"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Прикладные вопросы современной оптоэлектроники и наноэлектроники"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 19-26, 66-82,116-132,186-199 [5], 80-103, 235-258</p>
2.1	Нелинейная оптика. Нелинейные процессы. Нелинейная связь между поляризацией и полем. Классификация нелинейных оптических эффектов	10	4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
2.2	Электрооптические и магнитооптические эффекты. Сложение и разность частот. Параметрическое усиление и генерация. Виды вынужденного рассеяния света	10	4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
2.3	Зеemanовский замедлитель. Магнитооптическая ловушка. Установка МОЛ с атомами лития. 7 Бозе-Эйнштейновская конденсация и вырожденные ферми системы	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
2.4	Ридберговские атомы. Экспериментальные	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	

	методы. Ридберговские атомы в магнитном поле. Эксперименты по созданию антиводорода. Эксперименты по созданию квантовых гравиметров в условиях невесомости												
2.5	Квантовые компьютеры	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; КПП – 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.

Два основных направления современной наноэлектроники: кремниевая наноэлектроника и наноэлектроника на наноструктурах. Фундаментальные физические пределы современных приборов и устройств микроэлектроники. Тенденции развития..

1.2. Уравнения Максвелла. Варианты воздействия излучения на вещество. Частота Раби.

Физическая интерпретация. Знание законов связи электрического и магнитного поля. Характерные времена. Три вида временного воздействия. Понятие частоты Раби.

1.3. Полуклассическое приближение. Квантовая оптика. Поляризация, Оптические нутации. Фотонное эхо

Определение оптических нутаций. Понятие насыщения. Понятие поляризации. Понятие формы импульса. Эффект воздействия $\pi/2$, π импульсов. Условия возникновения самоиндуцированной прозрачности. Метод реализации фотонного эха. Возможности применения фотонного эха в оптических компьютерах.

1.4. Матрица плотности. Матрицы Паули. Уравнение Блоха. Продольная и поперечная релаксации

Незамкнутые системы. Формула для матрицы плотности. Физический смысл элементов матрицы плотности. Уравнения движения для матрицы плотности. Элементы матрицы Паули. Физический смысл уравнений Блоха. Связь продольной и поперечной релаксации с релаксационной матрицей. Аналогия релаксаций с ЯМР..

1.5. Восприимчивость двухуровневой системы. Однородное уширение. Неоднородное уширение. Насыщенная спектроскопия.

Дипольный момент единицы объема вещества. Мнимая и действительная часть восприимчивости системы. Связь с диэлектрической проницаемостью. Форма линии однородного уширения. Физическая причина возникновения уширения. Соотношение Крамерса –Кронига. Форма линии неоднородного уширения. Физическая причина возникновения уширения. Различие однородного и неоднородного уширения при насыщении. Понятие насыщенной спектрометрии. Форма линии насыщенной спектрометрии на примере D2 линии атома лития 7. Принципы стабилизации частоты лазеров..

2. Прикладные вопросы современной оптоэлектроники и наноэлектроники

2.1. Нелинейная оптика. Нелинейные процессы. Нелинейная связь между поляризацией и полем. Классификация нелинейных оптических эффектов

Нарушение принципа суперпозиции. Типы нелинейности. Средний дипольный момент единицы объема вещества. Связь момента с диэлектрической восприимчивостью через частоту и время- восприимчивости 1,2 и 3 порядка. Правило Клейнмана..

2.2. Электрооптические и магнитооптические эффекты. Сложение и разность частот. Параметрическое усиление и генерация Виды вынужденного рассеяния света

Определение эффектов Поккельса, Керра, Фарадея, Коттона – Муттона. Применение эффектов в экспериментах. Условие фазового синхронизма. Генерация гармоник. Отличие от генерации разностных частот. Схема двухрезонаторного параметрического генератора.

Определение комбинационного рассеяния, рассеяния Мандельштама- Бриллюэна, Рэлея. Практическое использование.

2.3. Зеемановский замедлитель. Магнитооптическая ловушка Установка МОЛ с атомами лития 7 Бозе-Эйнштейновская конденсация и вырожденные ферми системы
вырожденные ферми системы Принципы работы зеемановского замедлителя. Метод чирпа. Принципы МОЛ. Доплеровский предел. Затухающие осцилляции атомов в центре ловушки. Принципиальная схема установки. Вакуумная и лазерная часть. Параметры ловушки Понятие бозона и фермиона. Методы получения БЭК..

2.4. Ридберговские атомы. Экспериментальные методы. Ридберговские атомы в магнитном поле. Эксперименты по созданию антиводорода. Эксперименты по созданию квантовых гравиметров в условиях невесомости

Понятие ридберговских атомов. Методы получения и исследования. Формула Томпсона для рекомбинации. Влияние магнитного поля на рекомбинацию. Понятие антивещества. Принципиальная схема эксперимента. Методы диагностики. Различные схемы экспериментов. Практическое использование.

2.5. Квантовые компьютеры

Квантовая информация и квантовые вычисления. Квантовая суперпозиция. Кубиты. Запутанные состояния. Квантовый параллелизм. Квантовые логические вентили. Телепортация..

3.3. Темы практических занятий

1. Уравнения Максвелла. Варианты воздействия излучения на вещество. Частота Раби;
2. Полуклассическое приближение. Квантовая оптика.;
3. Ридберговские атомы;
4. Электрооптические и магнитооптические эффекты;
5. Нелинейная оптика;
6. Матрица плотности;
7. Оптические нутации. Фотонное эхо;
8. Квантовые компьютеры.

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:				
Основные источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по актуальным проблемам электроники и нанoeлектроники	ИД-3ПК-1		+	Тестирование/Тест №3
Физические принципы работы приборов и устройств квантовой электроники и нанoeлектроники, квантовых вычислений и квантовой информации.	ИД-3ПК-1		+	Тестирование/Тест №4
Способы описания и оценочных расчетов реальных экспериментов по исследованию свойств вещества при помощи резонансного лазерного излучения	ИД-3ПК-1	+		Тестирование/Тест №2
Методы анализа научно-технической информации в области квантовой электроники и нанoeлектроники.	ИД-3ПК-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. Майнд Видеоконференции;
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	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	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 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, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
	А-111/1, Компьютерный класс каф. Физики	стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, мультимедийный проектор, доска маркерная, колонки, компьютер персональный
	А-111/2, Компьютерный класс каф. Физики	стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, компьютер персональный, принтер
Помещения для консультирования	А-201/1, Кабинет сотрудников каф.	стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, колонки, компьютер

	Физики	персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Б-101/1, Склад каф. Физики им. В.А. Фабриканта	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники

(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 наноэлектроники					
1.1	Основные направления современной наноэлектроники. Тенденции развития.		+			
1.2	Уравнения Максвелла. Варианты воздействия излучения на вещество. Частота Раби.		+			
1.3	Полуклассическое приближение. Квантовая оптика. Поляризация, Оптические нутации. Фотонное эхо		+			
1.4	Матрица плотности. Матрицы Паули. Уравнение Блоха. Продольная и поперечная релаксации			+		
1.5	Восприимчивость двухуровневой системы. Однородное уширение. Неоднородное уширение. Насыщенная спектроскопия.			+		
2	Прикладные вопросы современной оптоэлектроники и наноэлектроники					
2.1	Нелинейная оптика. Нелинейные процессы. Нелинейная связь между поляризацией и полем. Классификация нелинейных оптических эффектов				+	
2.2	Электрооптические и магнитооптические эффекты. Сложение и разность частот. Параметрическое усиление и генерация Виды вынужденного рассеяния света				+	
2.3	Зеемановский замедлитель. Магнитооптическая ловушка Установка МОЛ с атомами лития 7 Бозе-Эйнштейновская конденсация и вырожденные ферми системы					+
2.4	Ридберговские атомы. Экспериментальные методы. Ридберговские атомы в магнитном поле. Эксперименты по созданию антиводорода. Эксперименты по созданию квантовых гравиметров в условиях невесомости					+
2.5	Квантовые компьютеры					+

	Bec KM, %:	25	25	25	25
--	------------	----	----	----	----