

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
КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.07
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 7;
Часов (всего) по учебному плану:	252 часа
Лекции	2 семестр - 16 часов;
Практические занятия	2 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	2 семестр - 32 часа;
Консультации	2 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	2 семестр - 149,2 часа;
в том числе на КП/КР	2 семестр - 15,7 часов;
Иная контактная работа	2 семестр - 4 часа;
включая: Тестирование Дискуссия	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсовой работы	2 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	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)

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 компьютерных технологий в области квантовой электроники. Получение навыков применения компьютерных технологий для решения практических задач и ознакомление с различными пакетами специализированного программного обеспечения.

Задачи дисциплины

- Формирование представления о современных возможностях специализированных компьютерных программ расчета, моделирования и обработки данных систем и комплексов квантовой и оптической электроники.;
- Освоение информации об основных алгоритмах, лежащих в основе принципа работы специализированных компьютерных программных пакетов.;
- Приобретение навыков решения практических задач квантовой электроники с использованием компьютерных технологий..

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-ЗПК-1 Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности	знать: - Существующие современные компьютерные технологии, специализированные для решения задач квантовой электроники, их функциональное назначение, возможности и ограничения, преимущества и недостатки.. уметь: - Применять технологии компьютерного моделирования и методы расчета оптических систем и оптических элементов оптико-электронных комплексов для решения практических задач.;; - Осуществлять обоснованный выбор наиболее оптимального пакета современных компьютерных программ для использования в исследовательской работе с учетом ее специфики.;; - Применять навыки расчета параметров поля оптического излучения в оптико-электронных приборах на основе решения уравнений Максвелла численными методами с использованием специализированного программного обеспечения..

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 нанoeлектроника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Знать принцип пространственной фильтрации оптического сигнала.
- уметь Уметь анализировать результаты исследований и оформлять их с помощью программного обеспечения.

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 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ 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	Компьютерные технологии в теоретических исследованиях	40.5	2	4	6	8	-	-	-	-	-	22.5	-	<p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: Написать компьютерную программу для моделирования разных видов aberrаций на цифровом изображении, используя степенной ряд Зейделя или ряд Цернике.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Компьютерные технологии в теоретических исследованиях" (КМ-1 и КМ-4)</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Компьютерные технологии в теоретических исследованиях" материалу.</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Компьютерные технологии в теоретических</p>
1.1	Научное познание и его компьютеризация	40.5		4	6	8	-	-	-	-	-	22.5	-	

													исследованиях" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Компьютерные технологии в теоретических исследованиях", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Компьютерные технологии в теоретических исследованиях" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 95 - 144
2	Компьютерные технологии в моделировании	53	6	10	8	-	-	-	-	-	29	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Компьютерные технологии в моделировании" (КМ-2 и КМ-4)
2.1	Компьютерные технологии в процессе моделирования	27	3	5	4	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Компьютерные технологии в моделировании" материалу.
2.2	Основы работы с программным комплексом OptiFDTD	26	3	5	4	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Компьютерные технологии в моделировании" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и

													<p>разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: Написать программу, реализующую проявление дисторсии в соответствии с моделью $R(x, y)$.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Компьютерные технологии в моделировании" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Компьютерные технологии в моделировании"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 17 – 58, 106 – 145</p>
3	Компьютерные технологии в научном эксперименте	86.5	6	16	16	-	-	-	-	-	48.5	-	<p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: Провести апробацию реализованных алгоритмов на изображении калибровочной сетки. Убедиться в корректности результатов. Оценить величину искажения изображения в зависимости от величины коэффициента дисторсии.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу</p>
3.1	Компьютерные технологии в научном эксперименте	43	3	8	8	-	-	-	-	-	24	-	
3.2	Основы языка программирования Visual Basic for Application (VBA)	43.5	3	8	8	-	-	-	-	-	24.5	-	

															<p>"Компьютерные технологии в научном эксперименте" (КМ-3 и КМ-4)</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Компьютерные технологии в научном эксперименте" материалу.</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Компьютерные технологии в научном эксперименте" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Компьютерные технологии в научном эксперименте и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Компьютерные технологии в научном эксперименте" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Компьютерные технологии в научном эксперименте"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

[2], 89 – 177, 258 – 321

	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	36.0		-	-	-	16	-	4	-	0.3	15.7	-	
	Всего за семестр	252.0		16	32	32	16	2	4	-	0.8	115.7	33.5	
	Итого за семестр	252.0		16	32	32	18		4		0.8		149.2	

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. Компьютерные технологии в теоретических исследованиях

1.1. Научное познание и его компьютеризация

Виды научно-технической информации и ее обработки.. Обзор современных компьютерных технологий общего назначения и специализированных в области квантовой электроники.. Расчет параметров и анализ характеристик оптических систем и оптических элементов оптико-электронных комплексов в средстве автоматизированного проектирования SYNOPSIS..

2. Компьютерные технологии в моделировании

2.1. Компьютерные технологии в процессе моделирования

Принципы создания компьютерных моделей процессов в оптико-электронных приборах с помощью системы математических вычислений MathCAD 14.. Метод конечных разностей во временной области (FDTD) для численного решения уравнений Максвелла, записанных в дифференциальной форме..

2.2. Основы работы с программным комплексом OptiFDTD

Основы работы с программным комплексом проектирования и моделирования фотонных компонент квантовой электроники OptiFDTD.. Проектирование фотонных трактов субмикронных размеров в пакете OptiFDTD.. Моделирование распространения, отражения и преломления, дифракции и рассеяния электромагнитного излучения оптического диапазона в фотонных компонентах квантовой электроники в пакете OptiFDTD.. Постобработка смоделированных данных в OptiFDTD..

3. Компьютерные технологии в научном эксперименте

3.1. Компьютерные технологии в научном эксперименте

Компьютерная обработка результатов экспериментальных исследований.. Блок-схемы алгоритмов обработки результатов эксперимента..

3.2. Основы языка программирования Visual Basic for Application (VBA)

Типы данных, операторы, выражения, функции и процедуры в VBA.. Синтаксические конструкции в языке VBA для реализации базовых алгоритмических структур.. Технология создания программы VBA.. Интерактивные формы и обработчики событий в VBA.. Применение VBA как компьютерной технологии сопровождения научного исследования на этапах подготовки эксперимента и обработки результатов..

3.3. Темы практических занятий

1. Реализация алгоритмов с линейной и ветвящейся структурой на языке VBA.;
2. Технология создания интерактивной программы на языке VBA. Формы и элементы управления. Обработчики событий.;
3. Постобработка смоделированных сигналов в САПР OptiFDTD.;
4. Аберрационный расчет и анализ оптических систем в САПР SYNOPSIS.;
5. Знакомство с САПР OptiFDTD. Проектирование фотонных компонент. Моделирование падающего излучения.;
6. Моделирование электромагнитного поля отраженного, рассеянного и дифрагированного излучения в САПР OptiFDTD.;
7. Знакомство с САПР SYNOPSIS. Проектирование и параксиальный расчет одно- и двухкомпонентных оптических систем.;

8. Блок-схемы алгоритмов обработки экспериментальных данных.;
9. Знакомство с языком программирования VBA. Введение в синтаксис.;
10. Реализация алгоритмов с циклической структурой на языке VBA..

3.4. Темы лабораторных работ

1. Линейные и разветвляющиеся алгоритмы в VBA.;
2. Объектно-ориентированное программирование в VBA.;
3. Создание пользовательских программ в MS Excel с помощью макрорекордера и языка VBA.;
4. Статистическая обработка цифровых экспериментальных данных в системе математических вычислений MathCAD.;
5. Проектирование и расчёт простейших оптических узлов в САПР SYNOPSIS.;
6. Основы работы в САПР OptiFDTD.;
7. Оптимизация в САПР SYNOPSIS.;
8. Расчет дифракционного поля в САПР OptiFDTD..

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсовой работы под руководством преподавателя. В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части заданий курсовой работы.
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсовой работы под руководством преподавателя. В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части заданий курсовой работы.
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсовой работы под руководством преподавателя. В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части заданий курсовой работы.

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Компьютерные технологии в теоретических исследованиях"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Компьютерные технологии в моделировании"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Компьютерные технологии в научном эксперименте"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту/работе (ИККП)

1. Консультации направлены на адаптацию компьютерных методов обработки цифровых изображений для индивидуального задания.
2. Консультации направлены на адаптацию компьютерных методов обработки цифровых изображений для индивидуального задания.
3. Консультации направлены на адаптацию компьютерных методов обработки цифровых изображений для индивидуального задания.

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

2 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Моделирование и коррекция аберраций на цифровых изображениях с применением современных компьютерных технологий.

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 12	13 - 14	15 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1, 2	3, 4	1, 2, 3, 4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	30	20	50	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	30	50	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Компьютерное моделирование различных видов aberrаций оптической системы
2	Апробация моделей aberrаций оптической системы на калибровочном изображении
3	Разработка и программная реализация алгоритма коррекции дисторсии оптической системы
4	Апробация программы коррекции дисторсии оптической системы на искаженных изображениях

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	3	
Знать:					
Существующие современные компьютерные технологии, специализированные для решения задач квантовой электроники, их функциональное назначение, возможности и ограничения, преимущества и недостатки.	ИД-3ПК-1	+	+	+	Дискуссия/Защита лабораторных работ
Уметь:					
Применять навыки расчета параметров поля оптического излучения в оптико-электронных приборах на основе решения уравнений Максвелла численными методами с использованием специализированного программного обеспечения.	ИД-3ПК-1		+		Тестирование/Тест №2
Осуществлять обоснованный выбор наиболее оптимального пакета современных компьютерных программ для использования в исследовательской работе с учетом ее специфики.	ИД-3ПК-1	+			Тестирование/Тест №1
Применять технологии компьютерного моделирования и методы расчета оптических систем и оптических элементов оптико-электронных комплексов для решения практических задач.	ИД-3ПК-1			+	Тестирование/Тест №3

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

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

Форма реализации: Письменная работа

1. Тест №3 (Тестирование)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Защита лабораторных работ (Дискуссия)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

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

Курсовая работа (КР) (Семестр №2)

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

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Григорьев, А. Д. Методы вычислительной электродинамики / А. Д. Григорьев . – М. : Физматлит, 2012 . – 432 с. - ISBN 978-5-9221-1450-9 .;
2. Заика А. А.- "VBA в MS Office 2007", (2-е изд.), Издательство: "ИНТУИТ", Москва, 2016 - (347 с.)
<https://e.lanbook.com/book/100664>;
3. Леонова, В. Б. Автоматизация расчетов оптических систем : учебное пособие для приборостроительных специальностей вузов / В. Б. Леонова . – М. : Машиностроение, 1970 . – 288 с..

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
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-205, Учебная лаборатория "Квантовая и оптическая электроника"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	А-205, Учебная лаборатория "Квантовая и оптическая электроника"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	А-205, Учебная лаборатория "Квантовая и оптическая электроника"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	А-111/1, Компьютерный класс каф. Физики	стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, мультимедийный проектор, доска маркерная, колонки, компьютер персональный
Помещения для консультирования	А-201/1, Кабинет сотрудников каф. Физики	стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, колонки, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Б-101/1, Склад каф. Физики им. В.А. Фабриканта	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Компьютерные технологии в квантовой электронике**

(название дисциплины)

2 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 Защита лабораторных работ (Дискуссия)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Компьютерные технологии в теоретических исследованиях					
1.1	Научное познание и его компьютеризация		+			+
2	Компьютерные технологии в моделировании					
2.1	Компьютерные технологии в процессе моделирования			+		+
2.2	Основы работы с программным комплексом OptiFDTD			+		+
3	Компьютерные технологии в научном эксперименте					
3.1	Компьютерные технологии в научном эксперименте				+	+
3.2	Основы языка программирования Visual Basic for Application (VBA)				+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Компьютерные технологии в квантовой электронике

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 Выполнение разделов 1, 2 КР
- КМ-2 Выполнение разделов 3, 4 КР
- КМ-3 Соблюдение графика выполнения КР
- КМ-4 Качество оформления КР

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	12	14	16	16
1	Компьютерное моделирование различных видов aberrаций оптической системы		+		+	+
2	Апробация моделей aberrаций оптической системы на калибровочном изображении		+		+	+
3	Разработка и программная реализация алгоритма коррекции дисторсии оптической системы			+	+	+
4	Апробация программы коррекции дисторсии оптической системы на искаженных изображениях			+	+	+
Вес КМ, %:			30	20	25	25