

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

Направление подготовки/специальность: 12.03.01 Приборостроение

Наименование образовательной программы: Компьютерная фотоника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
АБЕРРАЦИОННЫЙ РАСЧЕТ СИСТЕМ ФОТОНИКИ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.05
Трудоемкость в зачетных единицах:	9 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	9 семестр - 4 часа;
Практические занятия	9 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	9 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	9 семестр - 96,8 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	9 семестр - 0,9 часа;
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет	9 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Печинская О.В.
	Идентификатор	Re5ee8217-ZhukovaOV-c5929df5

(подпись)


О.В. Печинская

(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 основных видов аберраций систем фотоники, методов расчета аберраций и возможностей их коррекции

Задачи дисциплины

- Ознакомление обучающихся с основными аберрациями систем фотоники;
- Формирование у обучающихся навыков расчета аберраций систем фотоники различными методами;
- Ознакомление обучающихся с основными возможностями коррекции аберраций.

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 обеспечивать проектирование и конструирование оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей, определение номенклатуры и типов комплектующий изделий	ИД-1 _{ПК-1} Разработка эксплуатационно-технической документации на оптико-электронные приборы и комплексы	знать: - Основные виды аберраций. Основные характеристики систем фотоники, влияющие на качество изображения. уметь: - Самостоятельно разбираться в различных методиках расчета аберраций систем фотоники и применять их для решения поставленной задачи.
ПК-1 способен обеспечивать проектирование и конструирование оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей, определение номенклатуры и типов комплектующий изделий	ИД-6 _{ПК-1} Разработка технических заданий на проектирование и конструирование оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	знать: - Методы расчета аберраций систем фотоники. уметь: - Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета аберраций систем фотоники, анализ схем и устройств различного функционального назначения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Компьютерная фотоника (далее – ОПОП), направления подготовки 12.03.01 Приборостроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Основы физической и геометрической оптики
- уметь Выполнять габаритный расчёт линзовых, зеркальных, зеркально-линзовых и призмённых систем различного назначения

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	Монохроматические аберрации	22.7	9	1	-	1	-	0.5	-	0.2	-	20	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Монохроматические аберрации"</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Монохроматические аберрации" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Монохроматические аберрации"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр.10-101</p>
1.1	Основные положения теории аберраций	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.2	Монохроматические аберрации третьего порядка	22.7		1	-	1	-	0.5	-	0.2	-	20	-	
1.3	Аберрации действительных лучей	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	Хроматические аберрации	22.8		1	-	1	-	0.5	-	0.3	-	20	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Хроматические аберрации"</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Хроматические аберрации" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Хроматические аберрации"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.7-67</p>
2.1	Хроматизм положения	22.8		1	-	1	-	0.5	-	0.3	-	20	-	
2.2	Хроматизм увеличения	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2.3	Сферохроматизм	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

														[4], 32-36
3	Аберрационный расчёт оптических систем	44.5	2	-	2	-	1.0	-	0.4	-	39.1	-	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Аберрационный расчёт оптических систем"
3.1	Общие сведения о методах расчёта	21.8	1	-	1	-	0.5	-	0.2	-	19.1	-	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Аберрационный расчёт оптических систем"
3.2	Допустимые значения остаточных aberrаций	22.7	1	-	1	-	0.5	-	0.2	-	20	-	-	и подготовка к контрольной работе
3.3	Расчёт двухлинзовых объективов	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Аберрационный расчёт оптических систем"
														<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.110-178 [3], 66-80
	Зачет	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0	4	-	4	-	2.0	-	0.9	0.3	79.1	-	17.7	
	Итого за семестр	108.0	4	-	4		2.0		0.9	0.3			96.8	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КНР – 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. Монохроматические aberrации

1.1. Основные положения теории aberrаций

Общие положения о вычислении aberrаций. Aberrации третьего порядка. Условия нормировки вспомогательных лучей.

1.2. Монохроматические aberrации третьего порядка

Сферическая aberrация. Меридиональная кома. Астигматизм и кривизна поля. Дисторсия.

1.3. Aberrации действительных лучей

Сферическая aberrация. Меридиональная кома. Астигматизм и кривизна поля.

2. Хроматические aberrации

2.1. Хроматизм положения

Методы расчета хроматизма положения. Условие ахроматизации двухлинзового компонента. Вторичный спектр.

2.2. Хроматизм увеличения

Методы расчета хроматизма увеличения. Условия исправления хроматизма увеличения.

2.3. Сферохроматизм

Сферохроматическая aberrация. Условие исправления сферохроматизма.

3. Aberrационный расчёт оптических систем

3.1. Общие сведения о методах расчёта

Решение прямой задачи: оценка aberrаций по заданным конструктивным параметрам и характеристикам системы. Решение обратной задачи: определение конструктивных параметров системы по заданным значениям допустимых остаточных aberrаций. Метод проб. Комбинированный метод.

3.2. Допустимые значения остаточных aberrаций

Допустимые значения остаточных aberrаций наблюдательных систем. Допустимые значения остаточных aberrаций микроскопов. Допустимые значения остаточных aberrаций фотографических объективов. Допустимые значения остаточных aberrаций следящих фотоэлектрических систем.

3.3. Расчёт двухлинзовых объективов

Расчёт склеенного объектива. Расчёт несклеенного объектива. Расчёт светосильного двухкомпонентного объектива. Расчёт триплета. Расчёт зеркальных систем.

3.3. Темы практических занятий

1. Расчёт склеенного дуплета и триплета;
2. Методы расчёта хроматических aberrаций;
3. Расчёт монохроматических aberrаций действительных лучей;

4. Расчёт монохроматических aberrаций с помощью сумм Зейделя.

3.4. Темы лабораторных работ
не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Монохроматические aberrации"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Хроматические aberrации"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Аберрационный расчёт оптических систем"

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	3	
Знать:					
Основные виды aberrаций. Основные характеристики систем фотоники, влияющие на качество изображения	ИД-1 _{ПК-1}			+	Тестирование/Основные виды aberrаций
Методы расчета aberrаций систем фотоники	ИД-6 _{ПК-1}			+	Тестирование/Основные виды aberrаций
Уметь:					
Самостоятельно разбираться в различных методиках расчета aberrаций систем фотоники и применять их для решения поставленной задачи	ИД-1 _{ПК-1}	+			Контрольная работа/Расчёт aberrаций 3-го порядка
Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета aberrаций систем фотоники, анализ схем и устройств различного функционального назначения	ИД-6 _{ПК-1}		+		Контрольная работа/Аберрационный расчёт оптических систем

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

9 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Основные виды aberrаций (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Абберрационный расчёт оптических систем (Контрольная работа)
2. Расчёт aberrаций 3-го порядка (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет (Семестр №9)

ПА определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 9 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Актуальные проблемы науки и индустрии фотоники и оптоинформатики: сборник статей : учебное пособие / под ред. В. М. Шандаров ; под ред. С. М. Шандаров ; под ред. В. В. Шепелевич . – Томск : ТУСУР, 2013 . – 275 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация . - Библиогр. в кн .;
2. Безус Е. А., Быков Д. А., Досколович Л. Л., Ковалев А. А.- "Дифракционная оптика и нанофотоника", Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2014 - (608 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71979;
3. Евтихиева, О. А. Информационная оптика. Сборник задач : учебное пособие для вузов по специальности 210103 "Квантовая и оптическая электроника" направления 210100 "Электроника и микроэлектроника" / О. А. Евтихиева, К. М. Лапицкий, Б. С. Ринкевичюс, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 88 с. - ISBN 978-5-383-00474-6 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1655;
4. Можаров, Г. А. Теория aberrаций оптических систем : учебное пособие для вузов по направлению 200200 "Оптотехника" и оптическим специальностям / Г. А. Можаров . – СПб. : Лань-Пресс, 2013 . – 288 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1439-0 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
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

Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Аберрационный расчёт систем фотоники

(название дисциплины)

9 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Основные виды аберраций (Тестирование)

КМ-2 Расчёт аберраций 3-го порядка (Контрольная работа)

КМ-3 Аберрационный расчёт оптических систем (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	4	8	12
1	Монохроматические аберрации				
1.1	Основные положения теории аберраций			+	
1.2	Монохроматические аберрации третьего порядка			+	
1.3	Аберрации действительных лучей			+	
2	Хроматические аберрации				
2.1	Хроматизм положения				+
2.2	Хроматизм увеличения				+
2.3	Сферохроматизм				+
3	Аберрационный расчёт оптических систем				
3.1	Общие сведения о методах расчёта		+		
3.2	Допустимые значения остаточных аберраций		+		
3.3	Расчёт двухлинзовых объективов		+		
Вес КМ, %:			20	40	40