

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

Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Лазерная и оптическая измерительная электроника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ПРИКЛАДНАЯ ОПТИКА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр - 7;
Часов (всего) по учебному плану:	252 часа
Лекции	5 семестр - 48 часа;
Практические занятия	5 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	5 семестр - 16 часов;
Консультации	5 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	5 семестр - 133,2 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	5 семестр - 4 часа;
включая: Контрольная работа Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсовой работы	5 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	5 семестр - 0,5 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Евтихиева О.А.
	Идентификатор	R0243dc26-YevtikhiyevaOA-2430dc

(подпись)

О.А. Евтихиева

(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-67f74b

(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-67f74b

(подпись)

Н.М.

Скорнякова

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основных характеристик оптических систем, методов их расчета, изучение оптических схем различных оптических приборов

Задачи дисциплины

- изучение основных характеристик оптических систем;
- приобретение информации о конкретных оптических приборах и условиях их использования;
- формирование навыка проведения расчета оптических систем различными методами.

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 осуществлять техническое управление разработкой проектов квантовооптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля космического пространства	ИД-3ПК-1 Проведение технических расчетов, функциональный анализ проекта квантовооптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля космического пространства	знать: - принципы работы и проектирования квантово-оптических систем различного значения; - теоретические основы проведения технического расчета квантово-оптических систем. уметь: - проводить расчет квантово-оптических систем современными методами.
ПК-1 Способен осуществлять техническое управление разработкой проектов квантовооптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля космического пространства	ИД-6ПК-1 Разработка технических заданий на разработку квантово-оптических систем в целом и их составных частей, эскизных и технических проектов	знать: - теоретические основы формирования квантово-оптических систем. уметь: - выбирать элементы и компоненты для проектирования квантово-оптических систем в зависимости от области их применения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Лазерная и оптическая измерительная электроника (далее – ОПОП), направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные законы оптики в рамках курса физики
- знать основные законы физической оптики
- знать основные свойства матриц и действия с матрицами
- уметь составлять простейшие программы вычислений с матрицами
- уметь составлять простейшие программы в рамках структурного программирования

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	Понятия и определения прикладной оптики	16	5	4	2	2	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Понятия и определения прикладной оптики" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Понятия и определения прикладной оптики"</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Понятия и определения прикладной оптики и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 11-17 [4], с. 93-94 [5], с. 4-6 [6], с. 11-17</p>
1.1	Понятия и определения прикладной оптики	16		4	2	2	-	-	-	-	-	8	-	
2	Теория идеальной оптической системы	38		8	2	6	-	-	-	-	-	22	-	
2.1	Теория идеальной оптической системы	38		8	2	6	-	-	-	-	-	22	-	

													<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Теория идеальной оптической системы и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Теория идеальной оптической системы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Теория идеальной оптической системы"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], с. 27-45 [2], с. 22-25 [3], с. 4-39 [4], с. 94-104 [5], с. 7-20 [6], с. 27-45</p>	
3	Прохождение лучей через преломляющие и отражающие поверхности	36		10	4	6	-	-	-	-	-	16	-	<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 "Прохождение лучей через преломляющие и отражающие поверхности" материалу.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Прохождение лучей через преломляющие и отражающие поверхности"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Прохождение лучей через преломляющие и отражающие поверхности" подготовка к</p>
3.1	Прохождение лучей через преломляющие и отражающие поверхности	36		10	4	6	-	-	-	-	-	16	-	

													выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Прохождение лучей через преломляющие и отражающие поверхности и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 46-52 [2], с. 25-31 [3], с. 4-39 [4], с. 104-110 [5], с. 21-27 [6], с. 46-52	
4	Основы матричной оптики	28	6	-	6	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основы матричной оптики" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
4.1	Основы матричной оптики	28	6	-	6	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Основы матричной оптики и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы матричной оптики" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], с. 31-35 [4], с. 111-118 [5], с. 28-34
5	Ограничение световых пучков в оптических системах	24	6	2	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Ограничение световых пучков в оптических системах"
5.1	Ограничение световых пучков в оптических системах	24	6	2	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u>

														Изучение материалов по разделу Ограничение световых пучков в оптических системах и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Ограничение световых пучков в оптических системах" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 92-108 [3], с. 4-39 [5], с. 35-47 [6], с. 92-108
6	Основы габаритного расчета оптических систем	30	10	2	4	-	-	-	-	-	14	-	<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 "Основы габаритного расчета оптических систем" материалу.	
6.1	Основы габаритного расчета оптических систем	30	10	2	4	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Основы габаритного расчета оптических систем и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы габаритного расчета оптических систем" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основы габаритного расчета оптических систем" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 190-237	

	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	20.3		-	-	-	16	-	4	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	252.0		48	16	32	16	2	4	-	0.8	99.7	33.5	
	Итого за семестр	252.0		48	16	32	18		4		0.8		133.2	

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. Понятия и определения прикладной оптики

1.1. Понятия и определения прикладной оптики

Функция эйконала, уравнение эйконала как основное уравнение геометрической оптики. Правила знаков для отрезков и углов. Основные понятия и определения геометрической оптики.

2. Теория идеальной оптической системы

2.1. Теория идеальной оптической системы

Основные положения теории идеальной оптической системы. Кардинальные элементы идеальной оптической системы, понятие фокусов, главных плоскостей системы. Построение изображений в идеальной оптической системе. Основные формулы для сопряженных точек: уравнение Ньютона, уравнение Гаусса, уравнение Лагранжа-Гельмгольца. Линейное, угловое и продольные увеличения идеальной оптической системы. Узловые точки. Прохождение луча через сложную оптическую систему, оптическая система из 2-х компонент, расчет эквивалентной оптической системы.

3. Прохождение лучей через преломляющие и отражающие поверхности

3.1. Прохождение лучей через преломляющие и отражающие поверхности

Уравнение действительного луча в меридиональной плоскости. Инвариант Аббе, уравнение Лагранжа-Гельмгольца для преломляющих поверхностей. Линейное, угловое и продольное увеличения реальных оптических систем. Апланатические точки сферической преломляющей поверхности. Преломление элементарных наклонных пучков, уравнение Юнга-Аббе для меридиональной и сагиттальной плоскостей. Параксиальная область, параксиальные лучи. 1-й и 2-й вспомогательные параксиальные лучи, как метод расчета оптических лучей. Формулы для расчета фокусных расстояний преломляющей поверхности. Расчет кардинальных элементов толстой линзы. Переход от бесконечно тонких линз к линзам конечной толщины. Расчет хода луча через сложную оптическую систему.

4. Основы матричной оптики

4.1. Основы матричной оптики

Матрицы преобразования лучей: матрица перемещения, матрица преломления, матрица плоско-параллельной пластины, матрица тонкой линзы, матрица толстой линзы, матрица сложной оптической системы. Матричное описание свойств оптической системы. Вычисление кардинальных элементов оптической системы матричными методами.

5. Ограничение световых пучков в оптических системах

5.1. Ограничение световых пучков в оптических системах

Диафрагмы и их назначение. Апертурная диафрагма, входной и выходной зрачки оптической системы. Главные лучи, полевая диафрагма, линейное и угловое поле системы. Виньетирование, виньетирующая диафрагма.

6. Основы габаритного расчета оптических систем

6.1. Основы габаритного расчета оптических систем

Телескопические системы. Лупа. Системы микроскопа. Ограничение пучков в сложных оптических системах. Габаритный расчет систем, состоящих из объектива и окуляра. Объективы фотографических систем, проекционные системы, спектральные приборы, коллиматоры. Оптические системы формирования астигматических пучков. Трехлинзовые системы формирования астигматических пучков.

7. Детали оптических систем

7.1. Детали оптических систем

Материалы, применяемые для изготовления оптических деталей. Оптическое стекло и его постоянные. Линзы. Плоские, сферические и несферические зеркала. Плоско-параллельные пластины. Отражательные и преломляющие призмы. Линзы Френеля, аксиконы.

8. Оптический прибор как передатчик энергии излучения

8.1. Оптический прибор как передатчик энергии излучения

Оптическое излучение. Поток излучения. Энергетические и фотометрические величины и их единицы. Связь между энергетическими и фотометрическими величинами. Распространение излучения. Коэффициент пропускания оптической системы. Освещенность изображения при действии оптической системы.

3.3. Темы практических занятий

1. Габаритный расчёт оптических приборов: лупа, микроскоп, зрительная труба, телескоп;
2. Определение линейного и углового поля оптической системы в пространстве предметов и пространстве изображений;
3. Определение положения апертурной диафрагмы, входного и выходного зрачков;
4. Определение кардинальных элементов толстой линзы;
5. Определение кардинальных элементов оптической системы с помощью матричной оптики;
6. Применение матричной оптики для решения задач прикладной оптики;
7. Расчет хода действительного луча через преломляющие поверхности реальных оптических систем;
8. Расчет оптической системы с помощью 1-го и 2-го параксиальных лучей;
9. Расчет увеличений идеальной оптической системы;
10. Определение кардинальных элементов идеальной оптической системы;
11. Расчет оптической системы с использованием уравнения Ньютона, уравнения Гаусса, уравнения Лагранжа-Гельмгольца;
12. Построение изображений в идеальной оптической системе;
13. Расчет энергетических характеристик оптических систем;
14. Глаз как оптическая система: строение, оптические характеристики, аккомодация, дефекты зрения и их коррекция. Глаз как приемник изображения.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Определение кардинальных элементов оптической системы;
2. Исследование аберраций оптических систем;
3. Изучение оптической системы микроскопа;
4. Измерение углов призм с помощью гониометра ГС-5.

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Прохождение лучей через преломляющие и отражающие поверхности"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Основы матричной оптики"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Ограничение световых пучков в оптических системах"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Прохождение лучей через преломляющие и отражающие поверхности"
2. Консультации проводятся по разделу "Основы матричной оптики"
3. Консультации проводятся по разделу "Ограничение световых пучков в оптических системах"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

5 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Определение основных параметров реального двух- или трёхлинзового объектива (как правило, дуплета или триплета) с заданными параметрами.

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 10	11 - 15	Зачетная
Раздел курсового проекта	1, 2	1, 2, 3	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	60	40	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	60	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Расчёт кардинальных элементов оптической системы, определение положения и размера изображения по формулам геометрической оптики
2	Расчёт кардинальных элементов оптической системы, определение положения и размера изображения по формулам матричной оптики
3	Ограничение световых пучков в оптической системе

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	4	5	6	7	8	
Знать:										
теоретические основы проведения технического расчета квантово-оптических систем	ИД-3ПК-1	+	+							Лабораторная работа/Защита лабораторных работ Контрольная работа/Теория идеальной оптической системы. Построение изображений
принципы работы и проектирования квантово-оптических систем различного значения	ИД-3ПК-1					+			+	Лабораторная работа/Защита лабораторных работ Контрольная работа/Ограничение световых пучков в оптических системах
теоретические основы формирования квантово-оптических систем	ИД-6ПК-1			+						Лабораторная работа/Защита лабораторных работ Контрольная работа/Расчёт оптической системы с помощью формул геометрической оптики
Уметь:										
проводить расчет квантово-оптических систем современными методами	ИД-3ПК-1				+					Контрольная работа/Основы матричной оптики
выбирать элементы и компоненты для проектирования квантово-оптических систем в зависимости от области их применения	ИД-6ПК-1						+	+		Лабораторная работа/Защита лабораторных работ

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

5 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Ограничение световых пучков в оптических системах (Контрольная работа)
2. Основы матричной оптики (Контрольная работа)
3. Расчёт оптической системы с помощью формул геометрической оптики (Контрольная работа)
4. Теория идеальной оптической системы. Построение изображений (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №5)

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

Курсовая работа (КР) (Семестр №5)

Оценка за курсовую работу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Заказнов, Н. П. Теория оптических систем : учебное пособие для вузов по направлению 200200 "Оптотехника" и оптическим специальностям / Н. П. Заказнов, С. И. Кирюшин, В. И. Кузичев . – 4-е изд., стер . – СПб. : Лань-Пресс, 2008 . – 448 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-0822-1 .;

2. 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;

3. Евтихиева, О. А. Геометрическая оптика : практикум по направлению "Электроника и наноэлектроника" / О. А. Евтихиева, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во

МЭИ, 2018 . – 40 с. - ISBN 978-5-7046-1983-3 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10316;

4. Информационная оптика : Учебное пособие для вузов по направлениям "Оптотехника", "Информатика и вычислительная техника", "Электроника и микроэлектроника" / Ред. Н. Н. Евтихийев . – М. : Изд-во МЭИ, 2000 . – 612 с. - ISBN 5-7046-0584-2 .;

5. Евтихьева, О. А. Геометрическая оптика : учебное пособие по курсу "Геометрическая оптика" по направлению подготовки бакалавров "Электроника и наноэлектроника" / О. А. Евтихьева, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2021 . – 60 с. - ISBN 978-5-7046-2395-3 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11643;

6. Заказнов Н. П., Кирюшин С. И., Кузичев В. И.- "Теория оптических систем", (4-е изд.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2008 - (448 с.)

https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=147.

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. SmathStudio.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
15. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.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-227, Учебная лаборатория "Геометрическая оптика"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, колонки, компьютер персональный, стенд учебный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	А-227, Учебная лаборатория "Геометрическая оптика"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, колонки, компьютер персональный, стенд учебный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	А-204, Учебная аудитория каф. Физики	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, колонки
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
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

Прикладная оптика

(название дисциплины)

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Теория идеальной оптической системы. Построение изображений (Контрольная работа)
 КМ-2 Расчёт оптической системы с помощью формул геометрической оптики (Контрольная работа)
 КМ-3 Основы матричной оптики (Контрольная работа)
 КМ-4 Ограничение световых пучков в оптических системах (Контрольная работа)
 КМ-5 Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	7	10	13	16
1	Понятия и определения прикладной оптики						
1.1	Понятия и определения прикладной оптики		+				+
2	Теория идеальной оптической системы						
2.1	Теория идеальной оптической системы		+				+
3	Прохождение лучей через преломляющие и отражающие поверхности						
3.1	Прохождение лучей через преломляющие и отражающие поверхности			+			+
4	Основы матричной оптики						
4.1	Основы матричной оптики				+		
5	Ограничение световых пучков в оптических системах						
5.1	Ограничение световых пучков в оптических системах					+	+
6	Основы габаритного расчета оптических систем						
6.1	Основы габаритного расчета оптических систем						+
7	Детали оптических систем						
7.1	Детали оптических систем						+

8	Оптический прибор как передатчик энергии излучения					
8.1	Оптический прибор как передатчик энергии излучения				+	+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Прикладная оптика

(название дисциплины)

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 Оценка выполнения раздела «Расчёт кардинальных элементов оптической системы, определение положения и размера изображения по формулам геометрической оптики»
- КМ-2 Оценка выполнения раздела «Расчёт кардинальных элементов оптической системы, определение положения и размера изображения по формулам матричной оптики»
- КМ-3 Оценка выполнения раздела «Ограничение световых пучков в оптической системе»
- КМ-4 Оформление курсовой работы

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	10	10	15	15
1	Расчёт кардинальных элементов оптической системы, определение положения и размера изображения по формулам геометрической оптики		+			+
2	Расчёт кардинальных элементов оптической системы, определение положения и размера изображения по формулам матричной оптики			+		+
3	Ограничение световых пучков в оптической системе				+	+
Вес КМ, %:			30	30	30	10