

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
ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКИЕ И РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИЕ ОПТИКО-
ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.12.02.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	2 семестр - 16 часов;
Практические занятия	2 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	2 семестр - 32 часа;
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 113,5 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Лапицкий К.М.
	Идентификатор	R34188c97-LapitskyKM-ff585e2b

(подпись)

К.М. Лапицкий

(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 принципов построения интерферометрических и рефрактометрических оптико-электронных комплексов и систем

Задачи дисциплины

- изучение свойств оптических сред и их влияния на распространение оптического излучения;
- изучение особенностей формирования изображения, сформированного при прохождении неоднородной среды;
- изучение интерференционных методов измерений различных физических параметров сред с использованием лазерного излучения;
- изучение принципов работы современных интерферометрических и рефрактометрических комплексов квантовой электроники.

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-1 _{ПК-1} Знает тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники	знать: - физические процессы, приводящие к оптической неоднородности среды, и основанные на них интерференционные и рефракционные методы диагностики неоднородных сред. уметь: - разработать методику расчета и обработки интерференционных сигналов и картин для определения величин перемещения объекта и изменения показателя преломления среды; - разработать методику расчета и обработки рефрактограмм для визуализации неоднородной среды.
ПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ИД-2 _{ПК-1} Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности	уметь: - проводить экспериментальные исследования по определению величин перемещения объекта и изменения показателя преломления среды на основе известных принципов построения интерферометрических систем с использованием лазерных источников; - проводить экспериментальные исследования по определению параметров оптически прозрачной неоднородной среды на основе известных принципов построения рефрактометрических систем с использованием некогерентных и когерентных источников.

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 Основные законы геометрической и физической оптики, принципы голографии
- уметь Моделировать и проводить обработку одномерных и двумерных сигналов

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 5 зачетных единиц, 180 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	Интерференционные и рефракционные измерения в современной технике	4	2	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Интерференционные и рефракционные измерения в современной технике"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], с. 5-9 [2], с. 8-26 [6], с. 226-243 [7], с. 29-37 [9], с. 8-26</p>	
1.1	Интерференционные и рефракционные измерения в современной технике	4		2	-	-	-	-	-	-	-	2	-		
2	Оптические характеристики однородных и неоднородных сред	4		-	-	2	-	-	-	-	-	-	2		-
2.1	Оптические характеристики однородных и неоднородных сред	4		-	-	2	-	-	-	-	-	-	2		-
3	Основные типы лазерных интерферометров и методы анализа их сигналов	48		2	12	6	-	-	-	-	-	28	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные типы лазерных интерферометров и методы анализа их сигналов"</p>	

3.1	Основные типы лазерных интерферометров и методы анализа их сигналов	48		2	12	6	-	-	-	-	-	28	-	<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 "Основные типы лазерных интерферометров и методы анализа их сигналов" материалу.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], с. 33-60 [3], с. 4-13 [5], с. 66-100</p>
4	Применение лазерных интерферометров	24		4	8	-	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Применение лазерных интерферометров"</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 "Применение лазерных интерферометров" материалу.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], с. 62-75 [2], с. 21-22 [3], с. 14-29 [6], с. 258-282 [7], с. 54-63 [9], с. 21-22</p>
4.1	Применение лазерных интерферометров	24		4	8	-	-	-	-	-	-	12	-	<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 "Применение лазерных интерферометров" материалу.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], с. 62-75 [2], с. 21-22 [3], с. 14-29 [6], с. 258-282 [7], с. 54-63 [9], с. 21-22</p>
5	Структурированное лазерное излучение	18		2	4	2	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Структурированное лазерное излучение"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>
5.1	Структурированное лазерное излучение	18		2	4	2	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>

													<u>источников:</u> [2], с. 27-45 [4], с. 12-27 [7], с. 24-28, 64-76 [9], с. 27-45
6	Приближение геометрической оптики для описания рефракции в слоистых средах	16	2	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Приближение геометрической оптики для описания рефракции в слоистых средах"
6.1	Приближение геометрической оптики для описания рефракции в слоистых средах	16	2	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], с. 41-50, 80-96 [4], с. 38-63 [6], с. 87-92 [9], с. 41-50, 80-96
7	Принципы построения лазерных рефракционных систем	30	4	8	2	-	-	-	-	-	16	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Принципы построения лазерных рефракционных систем"
7.1	Принципы построения лазерных рефракционных систем	30	4	8	2	-	-	-	-	-	16	-	<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 "Принципы построения лазерных рефракционных систем" материалу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], с. 97-122 [3], с. 30-38 [4], с. 64-70 [7], с. 48-53 [9], с. 97-122
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	16	32	16	-	2	-	-	0.5	80	33.5	
	Итого за семестр	180.0	16	32	16	2	-	-	-	0.5	113.5		

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

3.2 Краткое содержание разделов

1. Интерференционные и рефракционные измерения в современной технике

1.1. Интерференционные и рефракционные измерения в современной технике

Роль и значение интерференционных и рефракционных измерений в современной науке, технике и технологии, в становлении современного прецизионного приборостроения. Принципы рефракционных методов диагностики неоднородных сред. Принципы интерференционных методов измерения перемещений и изменения показателя преломления.

2. Оптические характеристики однородных и неоднородных сред

2.1. Оптические характеристики однородных и неоднородных сред

Оптические свойства среды. Показатель преломления. Физические процессы, приводящие к оптической неоднородности среды. Температурное поле в жидкости. Стратифицированные жидкости. Акустическое поле в жидкостях и газах.

3. Основные типы лазерных интерферометров и методы анализа их сигналов

3.1. Основные типы лазерных интерферометров и методы анализа их сигналов

Принцип действия и выходная характеристика гомодинного интерферометра. Принцип действия модуляционного интерферометра. Принцип действия гетеродинного интерферометра. Активные интерферометры. Анализ сигналов лазерных интерферометров. Аналоговые и компьютерные методы обработки интерференционных временных сигналов. Анализ погрешностей лазерных интерферометров. Требования к лазерам, используемым в интерферометрах различного типа.

4. Применение лазерных интерферометров

4.1. Применение лазерных интерферометров

Измерение перемещений. Лазерные гравиметры. Методы измерений вибраций. Голографическая интерферометрия: метод двойной экспозиции, расшифровка голографических интерферограмм. Спекл-интерферометрия: образование спекл-структуры и ее характеристики, интерференционная картина при суперпозиции спекл-структур. Практические применения голографической и спекл-интерферометрии. Применение лазерных интерферометров в высоких технологиях: лазерная гравировка, станки с программным управлением, изготовление оптических дисков. Применение лазерных интерферометров в нанотехнологиях.

5. Структурированное лазерное излучение

5.1. Структурированное лазерное излучение

Основные виды структурированного лазерного излучения (СЛИ). Гауссовы пучки. Формирование лазерной плоскости на основе оптических элементов. Формирование СЛИ на основе дифракционных оптических элементов.

6. Приближение геометрической оптики для описания рефракции в слоистых средах

6.1. Приближение геометрической оптики для описания рефракции в слоистых средах

Плоскостная среда. Траектории лучей в плоскостной неоднородности. Сферически-слоистая среда. Траектории лучей в сферической неоднородности.

Моделирование рефракции СЛИ в оптической неоднородности. Рефрактограммы СЛИ в среде с градиентом температуры.

7. Принципы построения лазерных рефракционных систем

7.1. Принципы построения лазерных рефракционных систем

Лазерные рефрактографические системы. Структурные элементы системы. Требования к СЛИ. Требования к системам регистрации рефрактограмм. Методы регистрации с применением фото- и видеоаппаратуры. Методы цифровой обработки рефрактограмм.

3.3. Темы практических занятий

1. Оптические свойства среды. Показатель преломления. Физические процессы, приводящие к оптической неоднородности среды. Температурное поле в жидкости. Акустическое поле в жидкостях и газах. Стратифицированные жидкости;
2. Расчет выходной характеристики гомодинного интерферометра;
3. Расчет выходной характеристики лазерного интерферометра перемещений и интерференционного рефрактометра;
4. Расчет выходной характеристики модуляционного и гетеродинного интерферометра;
5. Формирование лазерной плоскости на основе оптических элементов. Одно-, двух- и трехлинзовая схемы;
6. Траектории лучей в плоскостной неоднородности;
7. Траектории лучей в сферической неоднородности;
8. Моделирование рефрактограмм СЛИ в различных неоднородностях.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Компьютерное моделирование интерференции лазерных пучков;
2. Моделирование и обработка сигнала лазерного доплеровского виброметра;
3. Формирование лазерной плоскости при помощи линзовых систем;
4. Моделирование и обработка интерференционных картин;
5. Определение размеров пузырьков газа лазерным интерференционным методом;
6. Изучение теневого фонового метода;
7. Исследование рефракции лазерного излучения в тепловом пограничном сферическом слое в жидкости;
8. Измерение длины волны с помощью интерферометра Майкельсона.

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	3	4	5	6	7		
Знать:										
физические процессы, приводящие к оптической неоднородности среды, и основанные на них интерференционные и рефракционные методы диагностики неоднородных сред	ИД-1ПК-1		+				+			Тестирование/Тест «Оптические свойства среды»
Уметь:										
разработать методику расчета и обработки рефрактограмм для визуализации неоднородной среды	ИД-1ПК-1	+					+	+	+	Контрольная работа/Распространение излучения в оптически неоднородной среде
разработать методику расчета и обработки интерференционных сигналов и картин для определения величин перемещения объекта и изменения показателя преломления среды	ИД-1ПК-1	+		+	+					Контрольная работа/Расчет интерференционных сигналов и картин
проводить экспериментальные исследования по определению параметров оптически прозрачной неоднородной среды на основе известных принципов построения рефрактометрических систем с использованием некогерентных и когерентных источников	ИД-2ПК-1				+			+	+	Лабораторная работа/Применение лазерных интерферометров. Принципы построения лазерных рефракционных систем
проводить экспериментальные исследования по определению величин перемещения объекта и изменения показателя преломления среды на основе известных принципов построения интерферометрических систем с использованием лазерных источников	ИД-2ПК-1			+						Лабораторная работа/Основные типы лазерных интерферометров и методы анализа их сигналов

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: Письменная работа

1. Тест «Оптические свойства среды» (Тестирование)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Распространение излучения в оптически неоднородной среде (Контрольная работа)
2. Расчет интерференционных сигналов и картин (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Основные типы лазерных интерферометров и методы анализа их сигналов (Лабораторная работа)
2. Применение лазерных интерферометров. Принципы построения лазерных рефракционных систем (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

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. Нгуен, В. Т. Двухлучевые лазерные интерферометры : учебное пособие по курсу "Лазерная интерферометрия", по направлению "Электроника и наноэлектроника", по специальности "Квантовая и оптическая электроника" / В. Т. Нгуен, Б. С. Ринкевичюс, А. В. Толкачев ; Ред. Б. С. Ринкевичюс ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 80 с. - ISBN 978-5-383-00685-6 .;
2. Евтихиева, О. А. Лазерная рефрактография / О. А. Евтихиева, И. Л. Расковская, Б. С. Ринкевичюс . – М. : Физматлит, 2008 . – 176 с. - ISBN 978-5-922110-44-0 .;
3. Ринкевичюс, Б. С. Лазерная интерферометрия. Лабораторный практикум : учебное пособие по курсу "Лазерная интерферометрия" по направлению "Электроника и микроэлектроника" / Б. С. Ринкевичюс, К. М. Лапицкий, В. Т. Нгуен, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 40 с. - ISBN 978-5-383-00274-2 .
http://elibr.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=417;
4. Евтихиева, О. А. Основы лазерной рефрактографии : учебное пособие по курсу "Лазерная диагностика неоднородных потоков" по направлению "Электроника и наноэлектроника" / О. А. Евтихиева, И. Л. Расковская, Б. С. Ринкевичюс ; ред. Б. С. Ринкевичюс ; Нац. исслед. ун-т

- "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2012 . – 84 с. - ISBN 978-5-7046-1392-3 .
http://elibr.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5004;
5. Васильев, В. Н. Компьютерная обработка сигналов в приложении к интерферометрическим системам / В. Н. Васильев, И. П. Гуров . – СПб. : ВHV, 1998 . – 240 с. - ISBN 5-8206-0001-0 : 32.00 .;
 6. Информационная оптика : Учебное пособие для вузов по направлениям "ОпTOTехника", "Информатика и вычислительная техника", "Электроника и микроэлектроника" / Ред. Н. Н. Евтихийев . – М. : Изд-во МЭИ, 2000 . – 612 с. - ISBN 5-7046-0584-2 .;
 7. Ринкевичюс, Б. С. Лазерная диагностика потоков / Б. С. Ринкевичюс ; Ред. В. А. Фабрикант . – М. : Изд-во МЭИ, 1990 . – 288 с. - ISBN 5-7046-0003-4 .;
 8. Физические величины. Справочник / ред. И. С. Григорьев, Е. З. Мейлихов . – М. : Энергоиздат, 1991 . – 1231 с.;
 9. Евтихьева О. А., Расковская И. Л., Ринкевичюс Б. С.- "Лазерная рефрактография", Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2008 - (176 с.)
https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49091.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. MathCad;
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. 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 **Royal Society of Chemistry** - <https://pubs.rsc.org/>
26. Журналы издательства **SAGE Publication (Sage)** - <https://journals.sagepub.com/>
27. Журнал **Science** - <https://www.sciencemag.org/>
28. Журналы научного общества **Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library** - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
29. Коллекция журналов **Taylor & Francis Group** - <https://www.tandfonline.com/>
30. Журналы по химии **Thieme Chemistry Package** компании **Georg Thieme Verlag KG** - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
31. Журналы издательства **Wiley** - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
32. Электронная библиотека **МЭИ (ЭБ МЭИ)** - <http://elib.mpei.ru/login.php>
33. Портал открытых данных **Российской Федерации** - <https://data.gov.ru>
34. База открытых данных **Министерства труда и социальной защиты РФ** - <https://rosmintrud.ru/opendata>
35. База открытых данных **профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ** - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
36. База открытых данных **Министерства экономического развития РФ** - <http://www.economy.gov.ru>
37. База открытых данных **Росфинмониторинга** - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
38. Электронная открытая база данных **"Polpred.com Обзор СМИ"** - <https://www.polpred.com>
39. Информационно-справочная система **«Кодекс/Техэксперт»** - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>
40. Национальный портал онлайн обучения **«Открытое образование»** - <https://openedu.ru>
41. Официальный сайт **Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии** - <http://protect.gost.ru/>
42. Открытая университетская информационная система **«РОССИЯ»** - <https://uisrussia.msu.ru>
43. Официальный сайт **Министерства науки и высшего образования Российской Федерации** - <https://minobrnauki.gov.ru>
44. Официальный сайт **Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки** - <https://obrnadzor>
45. Федеральный портал **"Российское образование"** - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	А-202, Учебная мультимедийная аудитория каф. Физики	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, колонки, ноутбук
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-202, Учебная мультимедийная аудитория каф. Физики	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, колонки,

		ноутбук
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	А-205, Учебная лаборатория "Квантовая и оптическая электроника"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
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	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. 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

Интерферометрические и рефрактометрические оптико-электронные КОМПЛЕКСЫ

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест «Оптические свойства среды» (Тестирование)
- КМ-2 Расчет интерференционных сигналов и картин (Контрольная работа)
- КМ-3 Основные типы лазерных интерферометров и методы анализа их сигналов (Лабораторная работа)
- КМ-4 Распространение излучения в оптически неоднородной среде (Контрольная работа)
- КМ-5 Применение лазерных интерферометров. Принципы построения лазерных рефракционных систем (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	8	12	16	16
1	Интерференционные и рефракционные измерения в современной технике						
1.1	Интерференционные и рефракционные измерения в современной технике			+		+	
2	Оптические характеристики однородных и неоднородных сред						
2.1	Оптические характеристики однородных и неоднородных сред		+				
3	Основные типы лазерных интерферометров и методы анализа их сигналов						
3.1	Основные типы лазерных интерферометров и методы анализа их сигналов			+	+		
4	Применение лазерных интерферометров						
4.1	Применение лазерных интерферометров			+			+
5	Структурированное лазерное излучение						
5.1	Структурированное лазерное излучение		+			+	
6	Приближение геометрической оптики для описания рефракции в слоистых средах						
6.1	Приближение геометрической оптики для описания рефракции в слоистых средах					+	+
7	Принципы построения лазерных рефракционных систем						

7.1	Принципы построения лазерных рефракционных систем				+	+
	Вес КМ, %:	10	20	25	20	25