

**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**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.12.02.01
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	2 семестр - 5;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	180 часов
<b>Лекции</b>	2 семестр - 16 часов;
<b>Практические занятия</b>	2 семестр - 16 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	2 семестр - 32 часа;
<b>Консультации</b>	2 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	2 семестр - 113,5 часов;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b> Тестирование Контрольная работа Лабораторная работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	2 семестр - 0,5 часа;

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

**Преподаватель**

(должность)

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

(подпись)

**К.М. Лапицкий**

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель  
образовательной  
программы**

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

**Н.М.**

**Скорнякова**

(расшифровка подписи)

**Заведующий выпускающей  
кафедры**

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	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 <sub>ПК-1</sub> 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 <sub>ПК-1</sub> 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><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Интерференционные и рефракционные измерения в современной технике"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></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><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> 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><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], с. 33-60 [3], с. 4-13 [5], с. 66-100</p>
4	Применение лазерных интерферометров	24		4	8	-	-	-	-	-	-	12	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Применение лазерных интерферометров"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></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><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></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><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Структурированное лазерное излучение"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p>
5.1	Структурированное лазерное излучение	18		2	4	2	-	-	-	-	-	10	-	<p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p>

													<b>источников:</b> [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	-	<b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b> 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	-	<b>Изучение материалов литературных источников:</b> [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	-	<b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b> Изучение дополнительного материала по разделу "Принципы построения лазерных рефракционных систем"
7.1	Принципы построения лазерных рефракционных систем	30	4	8	2	-	-	-	-	-	16	-	<b>Подготовка к лабораторной работе:</b> 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. <b>Изучение материалов литературных источников:</b> [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	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	-	<b>2</b>	-	-	<b>0.5</b>	<b>80</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	-	-	-	<b>0.5</b>	<b>113.5</b>		

**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 плоскослоистой 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	
<b>Знать:</b>									
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»
<b>Уметь:</b>									
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](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](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 "Опготехника", "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](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](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**

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
	отсутствует	

## 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