

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

Направление подготовки/специальность: 11.04.01 Радиотехника

Наименование образовательной программы: Радиотехнические системы

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Оптические устройства**

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Владимиров С.В.
	Идентификатор	R1aесbade-VladimirovSerV-5140f78

С.В.
Владимиров

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комаров А.А.
	Идентификатор	R8495daf1-KomarovAIA-eada3f0e

А.А.
Комаров

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комаров А.А.
	Идентификатор	R8495daf1-KomarovAIA-eada3f0e

А.А.
Комаров

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

- ПК-2 Способен разрабатывать и модернизировать радиоэлектронные системы
- ИД-1 Разрабатывает структурные, функциональные и принципиальные схемы радиоэлектронных систем

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Выполнение задания

1. Расчетное задание (Проверочная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольное задание № 1 (Проверочная работа)
2. Контрольное задание № 2 (Проверочная работа)
3. Контрольное задание № 3 (Проверочная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольное задание № 1 (Проверочная работа)
- КМ-2 Контрольное задание № 2 (Проверочная работа)
- КМ-3 Контрольное задание № 3 (Проверочная работа)
- КМ-4 Расчетное задание (Проверочная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Физические основы оптической обработки информации.					
Электродинамика в оптике	+				
Отражение и преломление света на границе раздела двух сред. Основы скалярной теории дифракции.	+				
Интерференция света. Геометрическая оптика. Распространение оптического излучения в изотропных средах.		+			

Компоненты оптических систем обработки информации				
Оптические преобразования и оптические системы.		+		
Базовые элементы оптических процессоров.			+	
Запись и обработка оптической информации				
Запись и обработка оптической информации			+	
Акустооптические процессоры.				
Акустооптический модулятор.				+
Акустооптические процессоры корреляционного и спектрального типа.				+
Вес КМ:	20	20	20	40

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-1 _{ПК-2} Разрабатывает структурные, функциональные и принципиальные схемы радиоэлектронных систем	<p>Знать:</p> <p>основы теории распространения электромагнитного излучения в однородных изотропных средах</p> <p>основные типы оптических приборов, их параметры и физические модели, зависимости характеристик и параметров от условий эксплуатации</p> <p>основные принципы спектрального и корреляционного анализа сигналов</p> <p>общие принципы построения и функционирования оптических систем различного типа</p> <p>Уметь:</p> <p>применять методы расчета и математического</p>	<p>КМ-1 Контрольное задание № 1 (Проверочная работа)</p> <p>КМ-2 Контрольное задание № 2 (Проверочная работа)</p> <p>КМ-3 Контрольное задание № 3 (Проверочная работа)</p> <p>КМ-4 Расчетное задание (Проверочная работа)</p>

		моделирования для анализа работы простейших оптических узлов аппаратуры методами расчета характеристик простейших узлов радиоэлектронной аппаратуры методами анализа работы биотехнических и медицинских радиоэлектронных устройств, приборов, систем и комплексов	
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольное задание № 1

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент получает билет с вопросами.

Краткое содержание задания:

Необходимо ответить на вопросы:

1. Явления дифракции
2. Модель плоской электромагнитной волны
3. Поляризация электромагнитных волн
4. Метод расчета рупорной антенны
5. Спектр прямоугольного сигнала

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: общие принципы построения и функционирования оптических систем различного типа	1. Что такое угол Брюстера?
Знать: основные принципы спектрального и корреляционного анализа сигналов	1. Что такое зонная пластина?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Контрольное задание № 2

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент получает билет с вопросами.

Краткое содержание задания:

1. Диэлектрический волоконный градиентный световод имеет аксиально-симметричное распределение показателя преломления

$$n(r) = 2,5 - 1,2(r/R)^2,$$

где r – расстояние от оси волновода до точки наблюдения, R – радиус волновода.

Определить вид и параметры траектории лучей в световоде.

2. Диаметр лазерного пучка на выходе оптического квантового генератора известен. Рассчитайте параметры оптической схемы коллиматора, увеличивающего диаметр пучка до заданного значения.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные типы оптических приборов, их параметры и физические модели, зависимости характеристик и параметров от условий эксплуатации	1. Что такое функция пропускания тонкой линзы?
Знать: основы теории распространения электромагнитного излучения в однородных изотропных средах	1. Какие два основных вида линз выделяют?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Контрольное задание № 3

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент получает билет с вопросами.

Краткое содержание задания:

1. Постоянная составляющая тока лавинного фотодиода равна $I_0 = 20$ мкА. Определить мощность падающего на фотодиод излучения, если его длина волны равна $\lambda = 0,63$ мкм, квантовая эффективность выхода фотодетектора – 0,2, а коэффициент лавинного размножения – 30.

2. Принцип действия голографического фильтра Вандер-Люгта. Получение заданной комплексной функции пропускания фильтра. Ответ поясните оптическими схемами.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: методами анализа работы биотехнических и медицинских радиоэлектронных устройств, приборов, систем и комплексов	1. Изобразите схему включения фотодиода.
Уметь: методами расчета характеристик простейших узлов радиоэлектронной аппаратуры	1. За счет чего можно добиться одномодового режима работы когерентного источника излучения?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Расчетное задание

Формы реализации: Выполнение задания

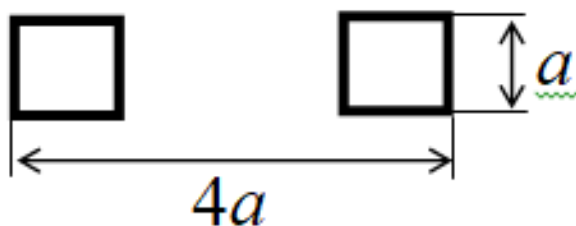
Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 40

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент получает индивидуальное задание.

Краткое содержание задания:

1. Рассчитать дифракционную картину в зоне Фраунгофера, образующуюся при нормальном падении плоской монохроматической волны на непрозрачный экран с двумя квадратными отверстиями.



2. Акустооптический модулятор (АОМ), имеющий параметры: толщина звукопровода - 4 мм, длина звукопровода - 30 мм, скорость распространения акустической волны в материале звукопровода - 750 м/с, освещается широким коллимированным оптическим пучком с длиной волны 0,63 мкм, падающим под углом $2,4^\circ$ к оптической оси системы. На пьезопреобразователь АОМ подается электрический сигнал вида

$$u(t) = 5 \cos(6,3 \cdot 10^8 t - 30^\circ), \quad B.$$

3. Опишите акустооптические корреляторы с временным интегрированием (АОКВИ). Схема и принцип действия видеочастотного АОКВИ (прямой алгоритм). Определите разрешающую способность анализатора спектра оптического диапазона волн, построенного на базе дифракционной решетки. Что такое период решетки, порядок дифракции?

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: применять методы расчета и математического моделирования для анализа работы простейших оптических узлов аппаратуры	1. Приведите примеры пространственной фильтрации. 2. Приведите функциональную схему акустооптического анализатора спектра с временным интегрированием (АОСВИ).

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Изобразите функциональную схему и опишите принцип действия пространственного фильтра. Что понимается под коэффициентом передачи пространственного фильтра?
2. Акустооптические корреляторы с временным интегрированием (АОКВИ). Схема и принцип действия радиочастотного АОКВИ (косвенный алгоритм).
3. Определите мощность излучения с длиной волны 0,56 мкм, падающего на фотокатод фотоэлектронного умножителя, если известно, что квантовая эффективность фотокатода равна 0,05, коэффициент умножения ФЭУ – 2×10^6 , а среднее значение анодного тока – 0,05 мА.

Процедура проведения

Зачет проводится по билетам. Каждый билет содержит 3 вопроса.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-2} Разрабатывает структурные, функциональные и принципиальные схемы радиоэлектронных систем

Вопросы, задания

- 1.Преимущества оптических устройств обработки информации.
- 2.Перечислите основные характеристики электромагнитных волн оптического диапазона.
- 3.Поляризация электромагнитных волн.
- 4.Падение плоской волны на границу раздела сред с различными значениями показателя преломления.
- 5.Что такое полное внутреннее отражение?
- 6.Что такое угол Брюстера?
- 7.Опишите получение линейно поляризованного света.
- 8.Уравнение эйконала. Уравнение луча.
- 9.Что такое интерференция света?
- 10.Интерферометр Майкельсона.
- 11.Интерферометр Фабри-Перо.
- 12.Принцип Гюйгенса-Френеля.
- 13.Зоны Френеля. Приближение Кирхгофа.
- 14.Приближение геометрической оптики.
- 15.Дифракция Френеля и Фраунгофера.
- 16.Что такое функция пропускания тонкой линзы?
- 17.Основные типы фотоприемников и их характеристики.
- 18.Активные среды. Квантовые генераторы оптического излучения (лазеры). Моды колебаний.
- 19.Голографические фильтры
- 20.Голограммы Денисюка.
- 21.Голограммы Габора.

22. Акустооптические модуляторы (АОМ). Принцип действия, параметры и режимы работы АОМ.
23. Дифракция Рамана-Ната.
24. Дифракция Брэгга.
25. Акустооптические процессоры корреляционного типа с пространственным интегрированием (АОКПИ).
26. Акустооптические корреляторы с временным интегрированием (АОКВИ).
27. Оптическая память. Основные типы устройств оптической памяти.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Выберите правильный ответ (один или несколько)

Какие математические модели электромагнитных волн существуют?

Ответы:

- а) Плоская волна
- б) Сферическая волна
- в) Цилиндрическая волна
- г) Каноническая волна

Верный ответ: а) Плоская волна б) Сферическая волна в) Цилиндрическая волна

2. Выберите правильный ответ (один или несколько)

Поверхности равных фаз называются?

Ответы:

- а) Равнофазовыми поверхностями
- б) Геометрическими волновыми фронтами
- в) Потенциальными поверхностями
- г) Гранулитами

Верный ответ: б) Геометрическими волновыми фронтами

3. Выберите правильный ответ (один или несколько)

Траектории распространения световых волн, направленные по нормали к волновому фронту, называются...

Верный ответ: а) Волновыми каналами б) Световыми полосами в) Лучами г) Квантовыми путями

4. Выберите правильный ответ (один или несколько)

Какие оптические волокна используются в системах связи для передачи информации?

Ответы:

- а) Многомодовое волокно
- б) Одномодовое волокно
- в) Диффузионное волокно
- г) Градиентное волокно

Верный ответ: а) Многомодовое волокно б) Одномодовое волокно г) Градиентное волокно

5. Выберите правильный ответ (один или несколько)

Из перечисленных фотодетекторов выберите детектор с наибольшей квантовой эффективностью.

Ответы:

- а) Фоторезистор
- б) Фототранзистор
- в) Фотодиод
- г) ФЭУ

Верный ответ: г) ФЭУ

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Итоговая оценка ставится на основании зачета и оценок за предыдущие контрольные мероприятия.