

**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

**Оценочные материалы
по дисциплине
Основы оптико-электронных систем**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

К.М.
Лапицкий

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b

Н.М.
Скорнякова

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b

Н.М.
Скорнякова

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:

1. ПК-1 Способен проводить, сопровождать работы, организовывать обучение персонала по проектированию и конструированию лазерных и оптических измерительных приборов и комплексов

ИД-2 Умеет решать изобретательские задачи и разрабатывать инновационные приборы квантово-оптических систем и комплексов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Волновые явления в оптике (Контрольная работа)
2. Ограничение световых пучков в оптических системах (Контрольная работа)
3. Основные термины оптики (Тестирование)
4. Теория идеальной оптической системы. Построение изображений (Контрольная работа)

БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Физическая оптика					
Описание оптического излучения и его взаимодействия с веществом		+			
Электромагнитные волны в линейной изотропной среде		+			
Когерентность электромагнитных волн				+	
Интерференция электромагнитных волн.				+	
Дифракция электромагнитных волн				+	
Прикладная оптика					
Понятия и определения прикладной оптики			+		
Теория идеальной оптической системы			+		

Прохождение лучей через преломляющие и отражающие поверхности		+		
Ограничение световых пучков в оптических системах				+
Основы габаритного расчета оптических систем				+
Вес КМ:	10	30	30	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

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-1	ИД-2ПК-1 Умеет решать изобретательские задачи и разрабатывать инновационные приборы квантово-оптических систем и комплексов	Знать: Основные явления физической оптики, применяемые в системах лазерной и оптической измерительной электроники и наноэлектроники Основные явления геометрической оптики, применяемые в системах лазерной и оптической измерительной электроники и наноэлектроники Уметь: Применять простейшие математические модели при расчёте характеристик электромагнитных полей в системах лазерной и оптической измерительной электроники и наноэлектроники Выбирать элементы и	Основные термины оптики (Тестирование) Теория идеальной оптической системы. Построение изображений (Контрольная работа) Волновые явления в оптике (Контрольная работа) Ограничение световых пучков в оптических системах (Контрольная работа)

		компоненты для проектирования систем лазерной и оптической измерительной электроники и наноэлектроники в зависимости от области их применения	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Основные термины оптики

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенту выдается бланк с 10 вопросами и 4 вариантами ответов на каждый. Студенту нужно выбрать единственный верный вариант ответа на каждый из вопросов. На весь тест отводится 7 минут.

Краткое содержание задания:

Спектр излучения – это...

1. Набор всех поляризаций, имеющих в составе данного излучения
2. Чередование максимумов и минимумов интерференционной картины при наложении электромагнитных волн
3. Совокупность всех характеристик данного излучения
4. Распределение энергетических параметров данного излучения по имеющимся в его составе частотам или длинам волн

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Основные явления физической оптики, применяемые в системах лазерной и оптической измерительной электроники и наноэлектроники	1.Перечислите основные понятия геометрической и физической оптики. 2.Перечислите основные характеристики оптического излучения. 3.Какие параметры характеризуют энергетику электромагнитного излучения?
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если дан верный ответ на 9-10 из 10 вопросов

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если дан верный ответ на 7-8 из 10 вопросов

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если дан верный ответ на 5-6 из 10 вопросов

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание не выполнено в отведенный срок или если дан верный ответ менее, чем на 5 вопросов.

КМ-2. Теория идеальной оптической системы. Построение изображений

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

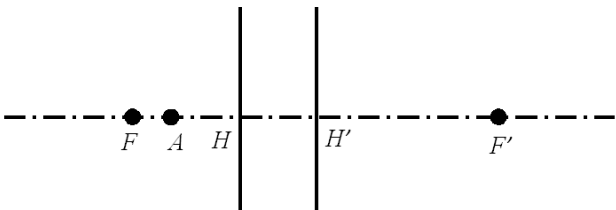
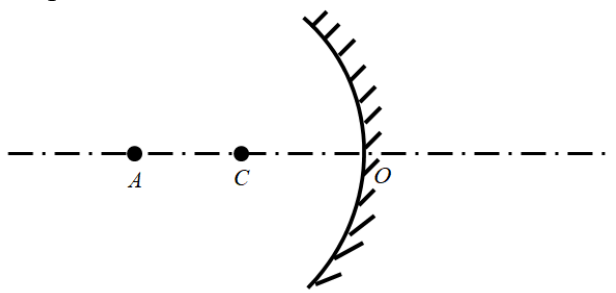
Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Задание на 45 минут

Краткое содержание задания:

Выполнить построение изображения точки, лежащей на оптической оси; обозначить углы и отрезки в соответствии с правилами знаков; решить задачу.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Основные явления геометрической оптики, применяемые в системах лазерной и оптической измерительной электроники и наноэлектроники	1. Построить изображение т. A, лежащей на оптической оси. Обозначить расстояния: a, z, f, a', z', f'.  2. Построить ход произвольного луча из т. A, лежащей на оптической оси. Обозначить характерные расстояния вдоль луча и вдоль оптической оси, а также углы, образованные падающим и отражённым лучом с оптической осью и нормалью к отражающей поверхности в точке падения.  3. Определить фокусное расстояние тонкого компонента в воздухе, если расстояние между предметом и изображением $L = 200$ мм, размер предмета $y = 2$ см, изображения $y' = -1,2$ см. Выполнить построение.
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

КМ-3. Волновые явления в оптике

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студентам выдается вариант с 3 заданиями. На выполнение заданий отводится 90 минут. Контрольное мероприятие проводится во время практического занятия.

Краткое содержание задания:

1. Даны два источника световых волн (один испускает плоские волны, второй – сферические), расстояние между которыми $d = 1$ м. Экран расположен перпендикулярно к оси, проходящей через середину расстояния между источниками, и находится на расстоянии 1 метр от плоскости их расположения. Определить период интерференционной картины. Длина волны излучения для обоих источников – $\lambda = 550$ нм. Что изменится, если расстояние между плоскостью экрана и плоскостью источников увеличить в 10 раз.
2. Определить азимут поляризации, если отношение амплитуд проекций вектора напряженности $E_y/E_x = 1,5$, а разность фаз $\pi/6$.
3. Что такое дифракция Фраунгофера? Понятие дифракционной длины.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: Применять простейшие математические модели при расчёте характеристик электромагнитных полей в системах лазерной и оптической измерительной электроники и наноэлектроники	1. Как определяется временная и пространственная когерентность? 2. Чем отличается интерференция монохроматического излучения от квазимонохроматического? 3. Как происходит дифракция Фраунгофера на двумерных структурах?
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если все задания выполнены верно.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если верно выполнено 2 задания, либо выполнены все задания с одним или двумя не принципиальными ошибками.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 40

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если верно выполнено первое или второе задание, либо выполнены два любых задания с одним или двумя не принципиальными ошибками.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если не выполнено верно хотя бы одно из первых двух заданий, либо же вовсе отсутствуют ответы на выданный вариант.

КМ-4. Ограничение световых пучков в оптических системах

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Задание на 45 минут

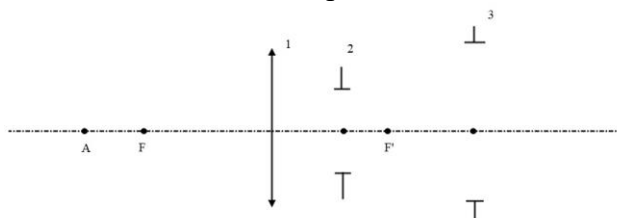
Краткое содержание задания:

Умение определять положение апертурной диафрагмы, входного и выходного зрачков оптической системы

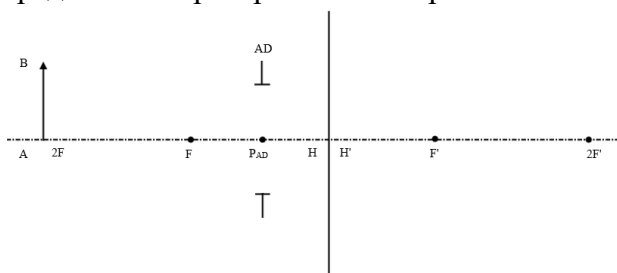
Контрольные вопросы/задания:

Уметь: Выбирать элементы и компоненты для проектирования систем лазерной и оптической измерительной электроники и наноэлектроники в зависимости от области их применения

1. Определить положение и диаметр выходного зрачка в системе, состоящей из двух компонентов, если $a_{AD}^{AD} = -69,0$ мм; $D_{AD}^{AD} = 41,4$ мм; $f_1^1 = 126,16$ мм; $f_2^2 = 57,43$ мм; расстояние между компонентами $d = 116,15$ мм; угловое поле $2\omega = 8^\circ 30'$.
2. Определить положение апертурной диафрагмы входного и выходного зрачков.



3. Определить линейное и угловое поля пространства предметов и пространства изображений.



Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Основные понятия геометрической оптики. Оптическая система. Предмет и изображение. Пространство предметов и пространство изображений. Гомоцентрические пучки.
2. Дифракция Фраунгофера на прямоугольном отверстии.
3. Определить фокусное расстояние тонкого компонента в воздухе, если расстояние между предметом и изображением $d = 80$ мм, а линейное увеличение $\beta_0^0 = -0,6$.

Процедура проведения

Форма проведения - устный экзамен. Студенту выдается билет и выделяется 60 минут на подготовку. Спустя отведенное время студент приглашается экзаменатором для беседы по билету.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-1 Умеет решать изобретательские задачи и разрабатывать инновационные приборы квантово-оптических систем и комплексов

Вопросы, задания

1. Основные понятия геометрической оптики. Оптическая система. Предмет и изображение. Пространство предметов и пространство изображений. Гомоцентрические пучки
2. Кардинальные элементы идеальной оптической системы
3. 1-й и 2-й вспомогательные параксиальные лучи
4. Апертурная диафрагма. Входной и выходной зрачки
5. Габаритный расчет оптической трубы Кеплера
6. Определить фокусное расстояние тонкого компонента в воздухе, если расстояние между предметом и изображением $d = 80$ мм, а линейное увеличение $\beta_0^0 = -0,6$.
7. Предмет высотой $y = 2$ см расположен на расстоянии $L = 45$ см от экрана. Где нужно расположить собирающую линзу и каково фокусное расстояние линзы, для того чтобы изображение на экране равнялось $y' = -4$ см.
8. Понятия интерференции и когерентности. Интерференция монохроматического и некогерентного света. Пространственная и временная когерентность. Длина когерентности и время когерентности.
9. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционный интеграл Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Число Френеля. Ближняя и дальняя зоны дифракции. Понятие дифракционной длины.
10. Световые волны в линейной изотропной среде. Дисперсия и поглощение света в линейной изотропной среде. Закон Бугера. Нормальная и аномальная дисперсии. Формула Лоренц-Лоренца. Оптические явления на границе раздела двух сред.
11. Параллельный пучок монохроматического света дифрагирует на щели шириной 0.1 мм. После щели установлен экран, на котором наблюдается дифракционная картина. Определить расстояние между минимумами второго порядка, если известно, что

дифракционная длина светового пучка составляет 6.5мм, а число открытых на щели зон Френеля составляет 0.013.

12. Модель сплошной среды. Уравнения Максвелла и материальные уравнения для диэлектрической нейтральной немагнитной изотропной среды. Уравнение волны, распространяющейся в диэлектрической нейтральной немагнитной изотропной среде. Классификация оптических сред.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какое из утверждений является неверным:

Ответы:

- а) апертурная диафрагма всегда располагается в пространстве предметов
- б) апертурная диафрагма сопряжена как с входным, так и выходным зрачками
- в) апертурная диафрагма ограничивает пучки лучей, идущих от осевой точки предметов

Верный ответ: а

2. Полевой диафрагмой называется диафрагма, которая

Ответы:

- а) ограничивает освещенность изображения
- б) ограничивает пучки лучей, идущих от внеосевой точки предмета
- в) лежит в плоскости предмета или любой другой сопряженной с ней плоскостью и ограничивает линейное поле пространства изображений

Верный ответ: в

3. Виньетирующей диафрагмой называется

Ответы:

- а) диафрагма, расположенная в плоскости изображения и ограничивающая размеры изображения
- б) диафрагма, расположенная в плоскости предмета и ограничивающая освещенность изображения
- в) любая диафрагма кроме апертурной и полевой, приводящая к перераспределению освещенности изображения

Верный ответ: в

4. Какое из утверждений является неверным:

Ответы:

- а) положение выходного зрачка совпадает с положением изображения
- б) выходной зрачок сопряжен с апертурной диафрагмой
- в) выходной зрачок сопряжен с входным зрачком

Верный ответ: а

5. Главным лучом пространства предметов называется

Ответы:

- а) луч, выходящий из осевой точки предмета и проходящий через край входного зрачка
- б) луч, выходящий из внеосевой точки предмета и проходящий через центр входного зрачка
- в) луч, выходящий из осевой точки изображения и проходящий через край выходного зрачка

Верный ответ: б

6. Линейное увеличение реальной оптической системы

Ответы:

- а) не зависит от показателя преломления среды, в которой распространяется свет
- б) не зависит от угла наклона лучей к оптической оси
- в) зависит от величины предмета

Верный ответ: в

7. Интерференционная картина (ИК), образованная при взаимодействии двух световых пучков в статичной интерференционной схеме, может быть нестабильна во времени в случае, если:

Ответы:

1. Излучение монохроматическое
2. Фазовые фронты пучков имеют разную форму
3. Состояние поляризации световых пучков не одинаково
4. Разность фаз световых пучков непостоянна

Верный ответ: 4) Разность фаз световых пучков непостоянна

8. Излучение можно считать квазикогерентным, если:

Ответы:

1. Время когерентности существенно превосходит время регистрации сигнала приёмником
2. Время когерентности равно нулю
3. Излучение поляризовано
4. Интерференционная картина не наблюдается

Верный ответ: 1) Время когерентности существенно превосходит время регистрации сигнала приёмником.

9. От каких параметров зависит число Френеля?

Ответы:

1. Только от габаритных параметров дифракционной схемы.
2. От габаритных параметров дифракционной схемы и длины волны излучения.
3. От волнового числа
4. От коэффициентов отражения и пропускания из формул Френеля.

Верный ответ: 2) От габаритных параметров дифракционной схемы и длины волны излучения.

10. Изменение интенсивности излучения при его прохождении через однородную изотропную поглощающую среду подчиняется закону

Ответы:

1. Снеллиуса
2. Малюса
3. смещения Вина
4. Бугера-Ламберта-Бера

Верный ответ: 4) Бугера-Ламберта-Бера

11. Явление, при котором направление распространения излучения, прошедшего через отверстие, не подчиняется законам геометрической оптики, называется

Ответы:

1. Когерентностью
2. Интерференцией
3. Дифракцией
4. Дисперсией

Верный ответ: 3) Дифракцией

12. Направление распространения электромагнитной волны в однородной изотропной среде совпадает с направлением...

Ответы:

1. Колебаний вектора напряжённости электрического поля
2. Колебаний вектора напряжённости магнитного поля
3. Волнового вектора
4. Поляризации электромагнитной волны

Верный ответ: 3) Волнового вектора

13. Фазовый фронт — это...

Ответы:

1. Поверхность равных фаз волны
2. Поверхность равных амплитуд волны
3. Геометрическое место точек с одинаковой поляризацией электромагнитной волны
4. Область с наибольшей концентрацией энергии электромагнитного поля

Верный ответ: 1) Поверхность равных фаз волны

14. За поглощение излучения в изотропной среде отвечает...

Ответы:

1. вещественная часть показателя преломления
2. мнимая часть показателя преломления
3. намагниченность вещества
4. поляризация излучения

Верный ответ: 2) мнимая часть показателя преломления

15. Дифракционная картина излучения на щели при дифракции Фраунгофера описывается функцией...

Ответы:

1. $\exp(-A \cdot x)$
2. $\cos(A \cdot x)$
3. $\sin(A \cdot x)/(A \cdot x)$
4. A/x

A - положительная константа, x - координата на экране, где наблюдается дифракционная картина

Верный ответ: 3) $\sin(A \cdot x)/(A \cdot x)$

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы

экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом принципиальные ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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