

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

Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Лазерная и оптическая измерительная электроника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Волоконно-оптические линии связи**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шашкова И.А.
Идентификатор	R5e4e14cd-ShashkovaIA-37c1f249	

И.А.
Шашкова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

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

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-67f74b6	

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 осуществлять техническое управление разработкой проектов квантовооптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля космического пространства

ИД-1 Анализ исходных требований к разрабатываемому проекту квантово-оптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля космического пространства

ИД-3 Проведение технических расчетов, функциональный анализ проекта квантовооптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля космического пространства

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
2. Тест «Распространение света в цилиндрических волноводах» (Тестирование)
3. Тест «Слабонаправляющие световоды» (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ (Семинар)

БРС дисциплины

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест «Распространение света в цилиндрических волноводах» (Тестирование)
КМ-2 Тест «Слабонаправляющие световоды» (Тестирование)
КМ-3 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
КМ-4 Защита лабораторных работ (Семинар)

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	16
Исторический обзор. Основные этапы и направления развития волоконной и интегральной оптики					

Исторический обзор. Основные этапы и направления развития волоконной и интегральной оптики	+			
Распространение света в волоконных световодах				
Слабонаправляющие волоконные световоды	+		+	
Гауссов импульс в световоде. Волоконные линии связи		+	+	+
Возбуждение световодов		+	+	+
Поляризационные характеристики излучения в световодах				
Поляризационные характеристики излучения в световодах		+		+
Вес КМ:	15	15	20	50

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-1 _{ПК-1} Анализ исходных требований к разрабатываемому проекту квантово-оптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля космического пространства	Знать: поляризационные характеристики излучения в световодах технические параметры элементов волоконно-оптических систем для их использования при конструировании терминологию в области волоконной и интегральной оптики	КМ-1 Тест «Распространение света в цилиндрических волноводах» (Тестирование) КМ-2 Тест «Слабонаправляющие световоды» (Тестирование) КМ-4 Защита лабораторных работ (Семинар)
ПК-1	ИД-3 _{ПК-1} Проведение технических расчетов, функциональный анализ проекта квантовооптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля космического пространства	Уметь: самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи	КМ-3 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тест «Распространение света в цилиндрических волноводах»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студентам выдаются индивидуальные задания на 45 минут.

Краткое содержание задания:

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: терминологию в области волоконной и интегральной оптики	<p>1. Групповая скорость волны это -</p> <ul style="list-style-type: none">- скорость движения группы волн, которые образуют в каждый данный момент времени локализованный в пространстве волновой пакет- скорость с которой распространяется точка, в которой фаза волны остается постоянной <p>2. Условие бесконечно толстой оболочки, используемое при решении волновых уравнений может быть применено потому, что</p> <ul style="list-style-type: none">- реально изготавливаемые волокна имеют достаточно толстую оболочку- отличие от решений при условии тонкой оболочки очень мало- нет правильного ответа- функция Макдональда быстро убывает в поперечном направлении от границы раздела сердцевина-оболочка- слабонаправляющие волокна удовлетворяют этому условию <p>3. Укажите неверные утверждения:</p> <ul style="list-style-type: none">- поле при ПВО можно обнаружить на небольших, порядка длины волны, расстояниях за границей раздела сред- вследствие наклонного распространения парциальных волн, электромагнитные поля мод не теряют свой поперечный характер- для каждой моды имеет место критическое значение нормированной частоты, при которой она начинается распространяться в волноводе- для определения угла, под которым распространяется парциальная волна при условии граница раздела, необходимо решить трансцендентное уравнение <p>4. Мода волновода это - *</p> <ul style="list-style-type: none">- распределение электромагнитного поля, которое не изменяется во время распространения не считая общего

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	<p>изменения фазы</p> <ul style="list-style-type: none"> - это группа волн, удовлетворяющих волновому уравнению для данного световода - это группа волн, распространяющихся с групповой скоростью большей, чем скорость света <p>5.Какая величина не зависит от длины волны излучения? *</p> <ul style="list-style-type: none"> - числовая апертура - нормированная частота - все перечисленные величины зависят - постоянная распространения <p>6.Частоты, соответствующие возникновению мод в волокне, можно получить из *</p> <ul style="list-style-type: none"> - уравнения, приравнивающего соответствующую моде функцию Бесселя к нулю - волнового уравнения для цилиндрического волновода - уравнений, связывающих поперечные волновые числа сердцевин U и оболочки w - нет правильного ответа - уравнения, приравнивающего соответствующую моде функцию Макдональда к нулю <p>7.Фазовая скорость волны это - *</p> <ul style="list-style-type: none"> - скорость с которой распространяется поверхность равных фаз - скорость распространения волнового пакета, образованного группой волн <p>8.Укажите верное утверждение: *</p> <ul style="list-style-type: none"> - при проходе от одной стенки до другой парциальная волна должна иметь набег фазы равный целому числу π - парциальные волны в плоском волноводе могут распространяться под любым углом относительно оптической оси - в плоских волноводах с металлическими зеркалами на границе сердцевин могут распространяться только парциальные волны <p>9.Выберите правильные утверждения *</p> <ul style="list-style-type: none"> - основная мода HE_{11} по форме близка к функции Гаусса - основная мода HE_{11} не заходит в оболочку и полностью распространяется в сердцевине - нет правильного ответа - основная мода HE_{11} является линейно поляризованной - основная мода HE_{11} распространяется в любом волноводе при любом значении нормализованной частоты <p>10.Решение волнового уравнения для цилиндрического волновода *</p> <ul style="list-style-type: none"> - определяется функцией Бесселя, порядок которой задается номером моды

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	<ul style="list-style-type: none"> - задается уравнением плоской волны, состоящей из большого количества парциальных волн с малой амплитудой - определяется цилиндрической функцией Макдональда, параметры которой задается номером моды - принимает вид двух функций: функции Бесселя и функции Макдональда, переходящие друг в друга на границе раздела сердцевина-оболочка

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «хорошо» выставляется если в работе имеются отдельные ошибки либо задание выполнено не в полном объеме

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «удовлетворительно» выставляется если в работе имеются существенные ошибки либо задание выполнено не в полном объеме

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно либо задание выполнено меньше чем наполовину

КМ-2. Тест «Слабонаправляющие световоды»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студентам выдаются индивидуальные задания на 45 минут.

Краткое содержание задания:

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: поляризационные характеристики излучения в световодах	<ul style="list-style-type: none"> 1.Градиентный световод это - - световод с плавным изменением показателя преломления сердцевинны в азимутальном направлении - световод с уменьшенным градиентом показателя преломления на границе сердцевина-оболочка - световод с увеличенным градиентом

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	<p>показателя преломления на границе сердцевина-оболочка</p> <p>2. Конверсия мод возможна...</p> <ul style="list-style-type: none"> - в одномодовом волокне - во всех видах волокон - в градиентном волокне - в многомодовом волокне <p>3. Укажите верные утверждения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - материальная дисперсия объясняется наличием дополнительного фазового сдвига при ПВО - материальная дисперсия может быть полностью компенсирована выбором материала волоконного световода - волноводная дисперсия может быть использована для компенсации материальной дисперсии - волноводная дисперсия всегда присутствует при распространения света в волокне
<p>Знать: технические параметры элементов волоконно-оптических систем для их использования при конструировании</p>	<p>1. Гауссов импульс используется для анализа скорости распространения информации в волоконном световоде потому, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - что используемые в этих задачах источники излучения дают Гауссовы импульсы - что Гауссов импульс имеет высокую степень когерентности - что Гауссов импульс при распространении практически не меняет свою форму - что Гауссов импульс имеет высокую степень монохроматичности <p>2. Основная причина ограничения скорости передачи в многомодовом волноводе -</p> <ul style="list-style-type: none"> - волноводная дисперсия - дисперсия профиля - материальная дисперсия - модовая дисперсия <p>3. Максимальная скорость передачи в волоконном световоде ограничивается</p> <ul style="list-style-type: none"> - групповой скоростью в волокне - уширением импульсов при их распространении - скоростью света в волокне - величиной фазового сдвига при ПВО <p>4. Свипирование импульса приводит к ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - уменьшению скорости передачи информации в волокне - увеличению скорости передачи

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	<p>информации в волокне</p> <ul style="list-style-type: none"> - скорость передачи информации в волокне не меняется <p>5.Боковой ввод излучения в волокно основан на ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - проникновении волны при ПВО внутрь оболочки - использовании иммерсионной жидкости с показателем преломления равным показателю преломления сердцевины - уменьшении толщины оболочки в месте ввода излучения - полном удалении оболочки в месте ввода излучения <p>6.Волноводная дисперсия -</p> <ul style="list-style-type: none"> - дисперсия возникающая из-за волноводного характера распространения в световоде - дисперсия возникающая из-за зависимости показателя преломления от длины волны излучения - дисперсия возникающая из-за зависимости группового показателя преломления от длины волны излучения <p>7.Укажите верное утверждение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фазовый показатель преломления всегда больше группового показателя преломления - групповой показатель преломления не зависит от длины волны излучения - фазовый показатель преломления не зависит от длины волны излучения - фазовый показатель преломления всегда меньше группового показателя преломления

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «хорошо» выставляется если в работе имеются отдельные ошибки либо задание выполнено не в полном объеме

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «удовлетворительно» выставляется если в работе имеются существенные ошибки либо задание выполнено не в полном объеме

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно либо задание выполнено меньше чем наполовину

КМ-3. Контрольная работа №1

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студентам выдаются индивидуальные задания на 90 минут.

Краткое содержание задания:

- 1) Рассчитать радиусы сердцевины из кварцевого стекла SiO_2 , легированного оксидом германия GeO_2 и отражающей оболочки из чистого кварца одномодового волоконного световода со ступенчатым профилем показателя преломления $n_o = 1,467$; $n_c = 1,47$; $l_o = 850$ нм. Диаметр оболочки $d = 125$ мкм.
- 2) Оценить максимальную частоту передачи информации одномодового световода для длины линии в 10 и 100 км, $l_o = 850$ нм; $\gamma = 0,01$; $D = 100$ пс/(нм км).

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
<p>Уметь: самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рассчитать радиусы сердцевины из кварцевого стекла SiO_2, легированного оксидом германия GeO_2 и отражающей оболочки из чистого кварца одномодового волоконного световода со ступенчатым профилем показателя преломления $n_o = X,XXX$; $n_c = X,XXX$; $l_o = XXX$ нм. Диаметр оболочки $d = XXX$ мкм. 2. Рассчитать числовую апертуру одномодового волоконного световода со ступенчатым профилем показателя преломления с сердцевиной из кварцевого стекла SiO_2, легированного оксидом германия GeO_2 и отражающей оболочки из чистого кварца $n_o = X,XXX$; $n_c = X,XXX$. 3. Рассчитать предельные углы ПВО на входе в световод и в самом световоде. $n_o = X,XXX$; $n_c = X,XXX$; $NA = X,XXX$. 4. Рассчитать радиусы сердцевины из кварцевого стекла SiO_2, легированного оксидом германия GeO_2 и отражающей оболочки из чистого кварца многомодового волоконного световода со ступенчатым профилем показателя преломления $n_o = X,XXX$; $n_c = X,XXX$; $l_o = XXX$ нм. Диаметр оболочки $d = XXX$ мкм. Число LP мод $M = XXX$. 5. Оценить эффективность ввода излучения в одномодовый световод с диаметром сердцевины $2a = XX$ мкм, числовой апертурой $NA = XXXX$. 6. Оценить максимальную частоту передачи информации одномодового световода для длины линии в 10 и 100 км, $l_o = XXX$ нм; $\gamma = X,XX$; $D = XXX$ пс/(нм км). 7. Оценить максимальную частоту передачи информации многомодового световода для длины линии в XX и

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	XXX км, $\gamma = X,XX$; $\Delta n = X,XXX$.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «хорошо» выставляется если в работе имеются отдельные ошибки либо задание выполнено не в полном объеме

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «удовлетворительно» выставляется если в работе имеются существенные ошибки либо задание выполнено не в полном объеме

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно либо задание выполнено меньше чем наполовину

КМ-4. Защита лабораторных работ

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Семинар

Вес контрольного мероприятия в БРС: 50

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент должен рассказать о выполненных лабораторных работах и ответить на дополнительные вопросы.

Краткое содержание задания:

- 1) Какие физические эффекты влияют на потери излучения при его вводе в одномодовый световод?
- 2) Какими должны быть оптимальные параметры пучка для эффективного ввода излучения в одномодовый световод?
- 3) Какие существуют способы получения линейной, циркулярной и эллиптической поляризации?

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: поляризационные характеристики излучения в световодах	<ol style="list-style-type: none"> 1.Какая волна называется линейно поляризованной, циркулярно поляризованной, эллиптически поляризованной? При каких соотношениях параметров волны получается линейная, циркулярная, эллиптическая поляризации? 2.Почему перекачка энергии из одного световода в другой зависит от длины волны и длины НВО? 3.Какие существуют способы получения линейной, циркулярной и эллиптической поляризации? 4.Как отличить циркулярно поляризованную волну от естественного света?

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: технические параметры элементов волоконно-оптических систем для их использования при конструировании	<ol style="list-style-type: none"> 1.Какие физические эффекты влияют на потери излучения при его вводе в одномодовый световод? 2.Какими должны быть оптимальные параметры пучка для эффективного ввода излучения в одномодовый световод? 3.Объяснить принцип работы НВО. При каких условиях происходит перекачка энергии из одного световода в другой? 4.Как определить теоретически и экспериментально эффективность ввода излучения в световод?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «хорошо» выставляется если в работе имеются отдельные ошибки либо задание выполнено не в полном объеме

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «удовлетворительно» выставляется если в работе имеются существенные ошибки либо задание выполнено не в полном объеме

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно либо задание выполнено меньше чем наполовину

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Круглый двухслойный световод. Распределения полей мод. Частота отсечки.
2. Практическое задание. Рассчитать радиусы сердцевины из кварцевого стекла SiO_2 , легированного оксидом германия GeO_2 и отражающей оболочки из чистого кварца многомодового волоконного световода со ступенчатым профилем показателя преломления $n_o = 1,467$; $n_c = 1,475$; $l_o = 850$ нм. Диаметр оболочки $d = 125$ мкм. Число LP мод $M = 50$.

Процедура проведения

Студентам выдается билет с одним теоретическим вопросом и одной практической задачей. На подготовку отводится 1 час.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Анализ исходных требований к разрабатываемому проекту квантово-оптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля космического пространства

Вопросы, задания

1. Распространение света в волоконном световоде. Числовая апертура. Применение волноводов.
2. Структура мод плоского волновода. Метод парциальных волн.
3. Фазовая и групповая скорости в световодах. Общий вид волновых уравнений световода.
4. Специфика дисперсионных явлений в световодах. Волноводная дисперсия.
5. Круглый двухслойный световод. Распределения полей мод. Частота отсечки.
6. Моды волоконного световода. Моды низших порядков.
7. Моды волоконного световода. Линейно – поляризованные LP моды. Постоянные распространения мод.
8. Дисперсия. Материальная дисперсия. Волноводная дисперсия. Градиентные световоды.
9. Уширение импульсов и ограничения скорости в одномодовых и многомодовых волоконных световодах.
10. Возбуждение и сочленение волоконных световодов. Торцевое возбуждение мод когерентным полем.
11. Возбуждение и сочленение волоконных световодов. Возбуждение световодов некогерентными источниками.
12. Возбуждение и сочленение волоконных световодов. Боковое возбуждение. Световодные ответвители.
13. Поляризационные свойства излучения в световодах. Механизмы линейного двулучепреломления.
14. Поляризационные свойства излучения в световодах. Механизмы кругового двулучепреломления.

15. Воздействие одномодового световода на поляризацию излучения. Поляризационная дисперсия в одномодовом световоде.
16. Воздействие многомодового световода на поляризацию излучения. Пространственные и поляризационные характеристики излучения, выходящего из световода.
17. Потери в волоконных световодах. Потери на поглощение и рассеяние. Волноводные потери.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Явление перераспределения энергии электромагнитных волн в пространстве при их наложении друг на друга называется

Ответы:

- дисперсией
- интерференцией
- дифракцией
- поляризацией

Верный ответ: - интерференцией

2. Явление зависимости показателя преломления от частоты падающего света, называют

Ответы:

- дисперсией
- интерференцией
- дифракцией
- поляризацией

Верный ответ: - дисперсией

3. Распространение света вдоль ступенчатого цилиндрического волновода объясняется

Ответы:

- эффектом Керра
- эффектом Зеемана
- эффектом ПВО
- эффектом Пельтье

Верный ответ: - эффектом ПВО

4. Основным материалом для изготовления волоконных световодов является

Ответы:

- медь
- пластик
- плавленый кварц

Верный ответ: - плавленый кварц

5. Волоконные световоды делятся на

Ответы:

- многомодовые
- одночастотные
- одномодовые
- многожильные

Верный ответ: - многомодовые - одномодовые

6. Для распространения света вдоль ступенчатого цилиндрического волновода необходимо, чтобы

Ответы:

- показатель преломления сердцевины должен быть больше, чем показатель преломления оболочки
- показатель преломления сердцевины должен быть меньше, чем показатель преломления оболочки
- отношение показателей сердцевины и оболочки не влияют на распространение света вдоль волновода

Верный ответ: - показатель преломления сердцевины должен быть больше, чем показатель преломления оболочки

7. Мода волновода это -

Ответы:

- распределение электромагнитного поля, которое не изменяется во время распространения не считая общего изменения фазы
- это группа волн, удовлетворяющих волновому уравнению для данного световода
- это группа волн, распространяющихся с групповой скоростью большей, чем скорость света

Верный ответ: - распределение электромагнитного поля, которое не изменяется во время распространения не считая общего изменения фазы

8. В одномодовом волноводе может распространяться

Ответы:

- 1 мода
- 2 моды
- 50 мод
- количество мод зависит от параметров волокна

Верный ответ: - 1 мода

9. В многомодовом волноводе может распространяться

Ответы:

- 1 мода
- 2 моды
- 50 мод
- количество мод зависит от параметров волокна

Верный ответ: - количество мод зависит от параметров волокна

10. Градиентный световод это -

Ответы:

- световод с плавным изменением показателя преломления сердцевины в азимутальном направлении
- световод с уменьшенным градиентом показателя преломления на границе сердцевина-оболочка
- световод с увеличенным градиентом показателя преломления на границе сердцевина-оболочка

Верный ответ: - световод с плавным изменением показателя преломления сердцевины в азимутальном направлении

2. Компетенция/Индикатор: ИД-3ПК-1 Проведение технических расчетов, функциональный анализ проекта квантовооптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля космического пространства

Вопросы, задания

1. Рассчитать радиусы сердцевины из кварцевого стекла SiO_2 , легированного оксидом германия GeO_2 и отражающей оболочки из чистого кварца одномодового волоконного световода со ступенчатым профилем показателя преломления $n_o = X,XXX$; $n_c = X,XXX$; $l_o = XXX$ нм. Диаметр оболочки $d = XXX$ мкм.
2. Рассчитать числовую апертуру одномодового волоконного световода со ступенчатым профилем показателя преломления с сердцевиной из кварцевого стекла SiO_2 , легированного оксидом германия GeO_2 и отражающей оболочки из чистого кварца $n_o = X,XXX$; $n_c = X,XXX$.
3. Рассчитать предельные углы ПВО на входе в световод и в самом световоде. $n_o = X,XXX$; $n_c = X,XXX$; $NA = X,XXX$.

4. Рассчитать радиусы сердцевины из кварцевого стекла SiO_2 , легированного оксидом германия GeO_2 и отражающей оболочки из чистого кварца многомодового волоконного световода со ступенчатым профилем показателя преломления $n_o = X,XXX$; $n_s = X,XXX$; $l_o = XXX$ нм. Диаметр оболочки $d = XXX$ мкм. Число LP мод $M = XXX$.
5. Оценить эффективность ввода излучения в одномодовый световод с диаметром сердцевины $2a = XX$ мкм, числовой апертурой $NA = XXXX$.
6. Оценить максимальную частоту передачи информации одномодового световода для длины линии в 10 и 100 км, $l_o = XXX$ нм; $\gamma = X,XX$; $D = XXX$ пс/(нм км).
7. Оценить максимальную частоту передачи информации многомодового световода для длины линии в XX и XXX км, $\gamma = X,XX$; $\Delta n = X,XXX$.
8. Рассчитать мощность излучения на фотоприёмнике, количество ретрансляторов для уверенного приёма сигнала при длине волоконного световода – XXX км, $\alpha = XXX$ дБ/км, мощность передатчика XXX мВт, пороговая чувствительность ФП XXX мкВт.
9. Рассчитать фокусное расстояние линзы для оптимального ввода излучения He-Ne лазера в световод, имеющий радиус сердцевины XX мкм. Считать, что линза расположена на расстоянии XXX м от выходного плоского зеркала лазера. Радиус перетяжки гауссова пучка равен XXX мм. Расчет проводить методами оптики гауссовых пучков.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Максимальная скорость распространения информации для одной длины волны достигается в
 - Ответы:
 - одномодовом волокне
 - многомодовом волокне
 - градиентном волокне
 Верный ответ: - одномодовом волокне
2. Скорость распространения информации в одномодовом волокне ограничивается
 - Ответы:
 - модовой дисперсией
 - частотой отсечки
 - материальной дисперсией
 - коэффициентом поглощения
 Верный ответ: - материальной дисперсией
3. Скорость распространения информации в многомодовом волокне ограничивается
 - Ответы:
 - модовой дисперсией
 - частотой отсечки
 - материальной дисперсией
 - коэффициентом поглощения
 Верный ответ: - модовой дисперсией
4. Наиболее чувствительно к разъюстировке путем смещения оптической оси
 - Ответы:
 - одномодовое волокно
 - многомодовое волокно
 - градиентное волокно
 - все типы волокон одинаково чувствительны
 Верный ответ: - одномодовое волокно
5. Наиболее чувствительно к разъюстировке путем наклона оптической оси
 - Ответы:
 - одномодовое волокно
 - многомодовое волокно

- градиентное волокно
 - все типы волокон одинаковы чувствительны
- Верный ответ: - многомодовое волокно

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» 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 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» 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 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета, 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 зачетной составляющей.