

**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
Математические методы электродинамики**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Михайлов М.С. |
| | Идентификатор | R88495daf-MikhailovMS-74da3f0e |

М.С.
Михайлов

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:

1. ПК-1 Способен проводить исследования в целях совершенствования радиоэлектронных систем

ИД-3 Разрабатывает алгоритмы и проводит исследования в целях совершенствования функциональных узлов радиоэлектронных систем

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Защита расчетного задания (Расчетно-графическая работа)
2. Контрольная работа «Анализ излучения прямоугольной апертуры в приближении физической оптики» (Контрольная работа)
3. Тест «Математические модели антенн и устройств СВЧ/КВЧ» (Тестирование)
4. Тест «Методы решения граничных задач электродинамики» (Тестирование)
5. Тест «Основные понятия и положения вычислительной электродинамики» (Тестирование)

БРС дисциплины

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест «Основные понятия и положения вычислительной электродинамики» (Тестирование)
КМ-2 Тест «Математические модели антенн и устройств СВЧ/КВЧ» (Тестирование)
КМ-3 Тест «Методы решения граничных задач электродинамики» (Тестирование)
КМ-4 Контрольная работа «Анализ излучения прямоугольной апертуры в приближении физической оптики» (Контрольная работа)
КМ-5 Защита расчетного задания (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % | | | | | |
|---|---------------------------------|------|------|------|------|------|
| | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
| | Срок КМ: | 4 | 8 | 10 | 12 | 15 |
| Введение в дисциплину, постановка задачи, актуальность дисциплины. Обзор программных продуктов. | | | | | | |

| | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|
| Введение в дисциплину, постановка задачи, актуальность дисциплины. Обзор программных продуктов. | + | | | | |
| Основные положения электродинамики: уравнения Максвелла и интегральные соотношения, среды, поверхности и граничные условия. | | | | | |
| Основные положения электродинамики: уравнения Максвелла и интегральные соотношения, среды, поверхности и граничные условия. | + | | | | |
| Излучение в свободное пространство и параметры антенн | | | | | |
| Излучение в свободное пространство и параметры антенн | | + | | | |
| Электродинамика СВЧ многополюсников | | | | | |
| Электродинамика СВЧ многополюсников | | + | + | + | |
| Асимптотические и гибридные методы решения граничных задач | | | | | |
| Асимптотические и гибридные методы решения граничных задач | | | + | + | |
| Строгие численные методы решения электродинамических задач | | | | | |
| Строгие численные методы решения электродинамических задач | | | | | + |
| Вес КМ: | 10 | 10 | 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-1 | ИД-3ПК-1 Разрабатывает алгоритмы и проводит исследования в целях совершенствования функциональных узлов радиоэлектронных систем | <p>Знать:</p> <p>математические модели процессов и явлений, лежащих в основе решения практических задач прикладной электродинамики, антенн, СВЧ/КВЧ устройств и систем</p> <p>математические методы анализа практических задач прикладной электродинамики, антенн, СВЧ/КВЧ устройств и систем</p> <p>Уметь:</p> <p>применять программы расчета электромагнитных полей антенн и СВЧ/КВЧ устройств и систем</p> <p>формулировать и решать задачи, грамотно использовать математический аппарат, включающий</p> | <p>КМ-1 Тест «Основные понятия и положения вычислительной электродинамики» (Тестирование)</p> <p>КМ-2 Тест «Математические модели антенн и устройств СВЧ/КВЧ» (Тестирование)</p> <p>КМ-3 Тест «Методы решения граничных задач электродинамики» (Тестирование)</p> <p>КМ-4 Контрольная работа «Анализ излучения прямоугольной апертуры в приближении физической оптики» (Контрольная работа)</p> <p>КМ-5 Защита расчетного задания (Расчетно-графическая работа)</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | аналитические, численные, асимптотические, гибридные методы для решения практических задач прикладной электродинамики, антенн, СВЧ/КВЧ устройств и систем; | |
|--|--|--|--|

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тест «Основные понятия и положения вычислительной электродинамики»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдаётся задание.

Краткое содержание задания:

Проверяется знание основных понятий и положений вычислительной электродинамики

Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|--|--|
| Знать: математические методы анализа практических задач прикладной электродинамики, антенн, СВЧ/КВЧ устройств и систем | <ol style="list-style-type: none">1. Какой параметр описывает передачу энергии электромагнитным полем через поверхность S2. Зависят ли сторонние токи от электромагнитного поля3. Структура невзаимна, если<ol style="list-style-type: none">1. В ней есть анизотропные среды2. В ней есть гиротропные средыВ ней есть магнито-диэлектрики4. В структуре с одной плоскостью симметрии в плоскости симметрии имеется максимум тангенциального магнитного поля. Какую стенку можно разместить в плоскости симметрии, не исказив при этом исходное поле?5. Электрический ток параллельный идеально проводящей поверхности имеет зеркальное изображение в виде<ol style="list-style-type: none">1. Перпендикулярного поверхности электрического тока2. Параллельного поверхности электрического тока с тем же направлением3. Параллельного поверхности электрического тока с противоположным направлениемПараллельного поверхности магнитного тока с противоположным направлением6. На поверхности металла с конечной проводимостью выполняются граничные условия<ol style="list-style-type: none">1. Импедансные с изотропным импедансом (число)2. Импедансные с анизотропным импедансом (тензор)3. Равенства нулю тангенциального электрического поляРавенства нулю нормального электрического поля |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|---|---|
| | <p>7. На поверхности металлической гребенки выполняются граничные условия</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Импедансные с изотропным импедансом (число) 2. Импедансные с анизотропным импедансом (тензор) 3. Равенства нулю тангенциального электрического поля 4. Равенства нулю нормального электрического поля <p>Равенства нулю тангенциального магнитного поля</p> |

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. Тест «Математические модели антенн и устройств СВЧ/КВЧ»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдаётся задание.

Краткое содержание задания:

Проверяется знание математических моделей антенн и устройств СВЧ/КВЧ

Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|--|--|
| Знать: математические модели процессов и явлений, лежащих в основе решения практических задач прикладной электродинамики, антенн, СВЧ/КВЧ устройств и систем | <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение линии передачи 2. Чем определяется верхняя граница рабочего диапазона волновода? 3. Чем определяется нижняя граница рабочего диапазона линии передачи? 4. Как реализован в САПР СВЧ генератор с внутренним |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|---|--|
| | сопротивлением? 5.Для какой волноведущей структуры может быть однозначно определено характеристическое сопротивление? 6.По какому закону убывает напряженность электрического поля в дальней зоне? 7.Поле какой волны наблюдается в дальней зоне? |

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-3. Тест «Методы решения граничных задач электродинамики»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдаётся задание.

Краткое содержание задания:

Проверяется понимание методов решения граничных задач электродинамики

Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|---|---|
| Уметь: формулировать и решать задачи, грамотно использовать математический аппарат, включающий аналитические, численные, асимптотические, гибридные методы для решения практических задач прикладной электродинамики, антенн, СВЧ/КВЧ устройств и систем; | 1.Какому условию удовлетворяет матрица рассеяния взаимного четырёхполюсника? 2.Какому условию удовлетворяет матрица рассеяния взаимного многополюсника без потерь? 3.Какому условию удовлетворяет матрица |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|---|---|
| | <p> рассеяния параллельной проводимости? 4. Как вычисляется матрица передачи каскадно-соединённых четырёхполюсников? 5. Чему соответствует чётное возбуждение симметричного многополюсника? 6. Чему соответствует нечётное возбуждение симметричного многополюсника? 7. Какие входы согласованы у Н-плоскостного симметричного делителя без потерь? 8. Какие входы согласованы у Е-плоскостного симметричного делителя без потерь? 9. В чём особенность делителя Вилкинсона? </p> |

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-4. Контрольная работа «Анализ излучения прямоугольной апертуры в приближении физической оптики»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдаётся задание.

Краткое содержание задания:

Проверяется умение формулировать и решать задачи прикладной электродинамики

Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|--|--|
| <p>Уметь: формулировать и решать задачи, грамотно использовать математический аппарат, включающий аналитические, численные, асимптотические, гибридные методы для решения практических задач прикладной электродинамики, антенн, СВЧ/КВЧ устройств и систем;</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1.Поясните принцип Гюйгенса. 2.Как строится огибающая семейства сферических волн, излучаемых виртуальными источниками с фронта движущейся волны? 3.Поясните формулировку метода ФО, данную Френелем. 4.Какие уточнения внес Френель в метод физической оптики? 5.Какие допущения Френеля для метода физической оптики были необоснованными? 6.Изложите вывод интеграла Кирхгофа для скалярных полей. 7.Какие уточнения дает интеграл Кирхгофа по сравнению с интегралом Френеля? 8.При каких допущениях интеграл Кирхгофа может быть использован для описания явления дифракции электромагнитных волн? 9.Слева на идеально проводящую пластину падает плоская электромагнитная волна. Вектор \mathbf{E} падающей волны перпендикулярен плоскости листа. Нужно найти поле в точке наблюдения, расположенной справа от пластины, используя интеграл Кирхгофа. Ввести прямоугольную систему координат, связанную с пластиной. Построить поверхность, по которой нужно провести интегрирование и задать приближенное значение поля в интеграле Кирхгофа на этой поверхности для заданного падающего поля. 10.Слева на идеально проводящий цилиндр падает плоская электромагнитная волна. Вектор \mathbf{E} волны перпендикулярен плоскости листа. Ввести систему координат, связанную с цилиндром. Нужно найти поле в точке наблюдения, расположенной справа от цилиндра, используя интеграл Кирхгофа. Построить поверхность, по которой нужно провести интегрирование и задать приближенное значение поля в интеграле Кирхгофа на этой поверхности для заданного падающего поля. 11.Вычислите поле излучения прямоугольной апертуры размера a на b с равномерным распределением поля по методу физической оптики 12.Вычислите поле излучения прямоугольной апертуры размера a на b, возбуждаемой волной H_{10} прямоугольного |

| | |
|---|--|
| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
| | волновода, по методу физической оптики |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 70

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-5. Защита расчетного задания

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 40

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдаётся задание.

Краткое содержание задания:

Проверяется умение применять программы расчета электромагнитных полей антенн и СВЧ/КВЧ устройств и систем

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|--|
| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
| Уметь: применять программы расчета электромагнитных полей антенн и СВЧ/КВЧ устройств и систем | <p>1. Вам необходимо осуществить анализ делителя мощности на четыре канала с помощью приложения Schematic. Для этого нужно осуществить декомпозицию устройства на элементарные многополюсники, соединенные отрезками линий передач и составить его эквивалентную схему.</p> <p>Она состоит из элементарных многополюсников S1-3, являющихся моделями скачков ширины волновода и отрезков волноводов TRL1-4. Кроме того, в схему входят два порта.</p> <p>Основное правило декомпозиции гласит, что порты элементарных многополюсников и порты всей СВЧ схемы должны располагаться таким образом, чтобы поля высших типов волн в портах были бы пренебрежимо малы. Величина поля высших типов волн в портах определяет погрешность расчета в Schematic</p> |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|---|---|
| | <p>при условии, что матрицы рассеяния элементарных многополюсников рассчитаны с абсолютной точностью.</p> <p>Ваша задача:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Осуществить декомпозицию делителя мощности на элементарные многополюсники и линии передачи, т.е. задать геометрию (структуру и размеры) элементарных многополюсников. 2. Вы должны разместить порты (отсчетные плоскости) таким образом, чтобы погрешность расчета не превышала 0.01. 3. Определить длины соединительных линий передачи (волноводов). 4. Нарисовать эквивалентную схему. |

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 или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

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 («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.Современные системы электродинамического моделирования (ЭДМ) и их краткая характеристика.
- 2.Поляризационные параметры поля излучения: типовые виды поляризации поля, коэффициент эллиптичности, кросс-поляризация и поляризационные потери.

Процедура проведения

Каждому студенту выдаётся билет. Билет содержит один вопрос

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-3ПК-1 Разрабатывает алгоритмы и проводит исследования в целях совершенствования функциональных узлов радиоэлектронных систем

Вопросы, задания

- 1.Современные системы электродинамического моделирования (ЭДМ) и их краткая характеристика.
- 2.. Системы 3-х мерного и 2.5 мерного моделирования
- 3.Методы решения граничных задач электродинамики и их краткая характеристика.
- 4.Сравнительный анализ решения задач электродинамики с помощью программных продуктов, использующих различные методы.
- 5.Уравнения Максвелла и квадратичные (интегральные) соотношения для электромагнитного поля: закон сохранения энергии, теорема взаимности, теорема эквивалентности, единственность решения.
- 6.Среды в системах ЭДМ, виды сред и их описание, изотропные магнито-диэлектрики, анизотропные среды, металлы, гиротропные среды, бианизотропные (киральные) среды, метаматериалы.
- 7.Поверхности и граничные условия. Идеальные электрическая и магнитная стенки, импедансные непрозрачные стенки: изотропные, анизотропные, нелокальные импедансные граничные условия, условия Шукина-Леонтовича Сосредоточенные элементы и R,L,C граничные условия. Поверхности излучения и идеально согласованные слои, поверхности симметрии и принцип зеркального изображения. Периодические граничные условия, теория Флоке.
- 8.Функция Грина свободного пространства. Дальняя зона и представление функции Грина в дальней зоне. Электромагнитное поле в дальней зоне.
- 9.Диаграмма направленности, виды диаграмм направленности: по вектору Пойнтинга, по полю, амплитудная и фазовая диаграммы.
- 10.Вторичные параметры антенн: коэффициент направленного действия, коэффициент усиления, реализованный коэффициент усиления.
- 11.Поляризационные параметры поля излучения: типовые виды поляризации поля, коэффициент эллиптичности, кросс-поляризация и поляризационные потери.
- 12.Собственные волны линий передачи, задачи на собственные волны, параметры собственных волн, обобщенные амплитуды собственных волн, обобщенные напряжения и ток в линии передачи.

13. Волновой и сосредоточенный порты, порты и собственные волны, пределы применимости сосредоточенных портов.
14. Матричное описание СВЧ многополюсников, одномодовые матрицы рассеяния и матрицы передачи, многомодовые и обобщенные матрицы рассеяния, декомпозиция СВЧ схем, пределы применимости декомпозиции.
15. Анализ сложных СВЧ схем, метод матрицы рассеяния соединений, блок Schematic.
16. Матрицы рассеяния недиссипативных и взаимных многополюсников.
17. Матрицы рассеяния симметричных четырехполюсников, шестиполюсников и восьмиполюсников.
18. Метод интегральных уравнений для трехмерных структур, вывод интегральных уравнений, базисные и тестовые функции, метод Галеркина, использование априорной информации при выборе базисных функций, переход от интегрального уравнения к системе линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).
19. Метод интегральных уравнений для 2.5 мерных структур, анализ печатных схем СВЧ, функция Грина плоско-слоистой структуры, применение магнитных токов для анализа щелевых структур.
20. Метод конечных элементов в частотной области, дискретизация пространства, базисные функции в виде интерполяционных полиномов, функционалы поля, минимизация функционала поля, формирование СЛАУ на примере анализа коаксиальной линии передачи с проводниками произвольной формы.
21. Метод геометрической оптики, лучевые трубки и закон сохранения энергии, лучи и трассировка в геометрической оптике.
22. Теорема эквивалентности и метод физической оптики, применение метода физической оптики для решения задач рассеяния на объектах с большими электрическими размерами.
23. Метод геометрической теории дифракции. Ключевые структуры и ключевые задачи. Дифракция плоской волны на металлическом клине. Представление поля в рамках метода геометрической теории дифракции.
24. Метод физической теории дифракции. Понятие краевой волны электрического тока. Представление рассеянного поля в рамках метода физической теории дифракции.
25. Гибридные методы решения задач рассеяния. Метод интегральных уравнений в сочетании с методом физической оптики.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какой параметр описывает передачу энергии электромагнитным полем через поверхность S
 Ответы:
 1. Вектор электрического поля
 2. Интеграл от действительной части вектора Пойнтинга по поверхности S
 3. Интеграл по поверхности S от вектора электрического поля
 4. Вектор Пойнтинга
5. Действительная часть вектора Пойнтинга
 Верный ответ: 2. Интеграл от действительной части вектора Пойнтинга по поверхности S
2. Зависят ли сторонние токи от электромагнитного поля
 Ответы:
 1. Зависят
 2. Не зависят
3. Зависят, но очень слабо
 Верный ответ: 2. Не зависят
3. Структура невзаимна, если
 Ответы:

1. В ней есть анизотропные среды
2. В ней есть гиротропные среды
3. В ней есть магнито-диэлектрики
Верный ответ: 2. В ней есть гиротропные среды
4. В структуре с одной плоскостью симметрии в плоскости симметрии имеется максимум тангенциального магнитного поля. Какую стенку можно разместить в плоскости симметрии, не исказив при этом исходное поле?
Ответы:
 1. Идеальную магнитную
 2. Идеальную электрическую
 Верный ответ: 2. Идеальную электрическую
5. Электрический ток параллельный идеально проводящей поверхности имеет зеркальное изображение в виде
Ответы:
 1. Перпендикулярного поверхности электрического тока
 2. Параллельного поверхности электрического тока с тем же направлением
 3. Параллельного поверхности электрического тока с противоположным направлением
 4. Параллельного поверхности магнитного тока с противоположным направлением
 Верный ответ: 3. Параллельного поверхности электрического тока с противоположным направлением
6. На поверхности металла с конечной проводимостью выполняются граничные условия
Ответы:
 1. Импедансные с изотропным импедансом (число)
 2. Импедансные с анизотропным импедансом (тензор)
 3. Равенства нулю тангенциального электрического поля
 4. Равенства нулю нормального электрического поля
 Верный ответ: 1. Импедансные с изотропным импедансом (число)
7. На поверхности металлической гребенки выполняются граничные условия
Ответы:
 1. Импедансные с изотропным импедансом (число)
 2. Импедансные с анизотропным импедансом (тензор)
 3. Равенства нулю тангенциального электрического поля
 4. Равенства нулю нормального электрического поля
 5. Равенства нулю тангенциального магнитного поля
 Верный ответ: 2. Импедансные с анизотропным импедансом (тензор)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 80

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

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