

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

Направление подготовки/специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Наименование образовательной программы: Радиоэлектронные системы и комплексы

Уровень образования: высшее образование - специалитет

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Проектирование ФАР и АФАР**

**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 | Сизякова А.Ю. |
| | Идентификатор | R4eb30863-SizyakovaAY-83831ea7 |

А.Ю.
Сизякова

Заведующий
выпускающей кафедрой

| | | |
|--|--|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Куликов Р.С. |
| | Идентификатор | R7ef0b374-KulikovRS-e851162c |

Р.С. Куликов

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 разрабатывать структурные и функциональные схемы подсистем радиоэлектронных систем и комплексов, в том числе с использованием математического моделирования алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов

ИД-1 Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик схем подсистем радиоэлектронных систем и комплексов

ИД-2 Умеет использовать методы математических расчетов характеристик радиотехнических устройств, систем и процессов для анализа и оптимизации их параметров

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Защита расчётного задания (Расчетно-графическая работа)

2. Контрольная работа «Модификация амплитудно-фазового распределения ФАР с целью подавления помехи по максимальному боковому лепестку» (Контрольная работа)

3. Контрольная работа «Расчет эквидистантной линейной антенной решетки» (Контрольная работа)

4. Тест "Основные параметры антенн и антенных решёток" (Тестирование)

БРС дисциплины

9 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Тест "Основные параметры антенн и антенных решёток" (Тестирование)

КМ-2 Контрольная работа «Расчет эквидистантной линейной антенной решетки» (Контрольная работа)

КМ-3 Контрольная работа «Модификация амплитудно-фазового распределения ФАР с целью подавления помехи по максимальному боковому лепестку» (Контрольная работа)

КМ-4 Защита расчётного 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 |
| | Срок КМ: | 4 | 8 | 12 | 15 |

| | | | | |
|--|----|----|----|----|
| Принцип действия фазированных антенных решёток | | | | |
| Принцип действия фазированных антенных решёток | + | | | |
| Структурные схемы фазированных антенных решёток | | | | |
| Структурные схемы фазированных антенных решёток | + | | | |
| Элементы фазированных антенных решёток и активных фазированных антенных решёток | | | | |
| Элементы фазированных антенных решёток и активных фазированных антенных решёток | | + | + | |
| Методы расчета характеристик фазированных антенных решёток и активных ФАР | | | | |
| Методы расчета характеристик фазированных антенных решёток и активных ФАР | | + | + | |
| Сканирование диаграммы направленности фазированной антенной решётки и активной ФАР | | | | |
| Сканирование диаграммы направленности фазированной антенной решётки и активной ФАР | | | | + |
| Адаптивные антенные решетки | | | | |
| Адаптивные антенные решетки | | | | + |
| 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-1 | ИД-1 _{ПК-1} Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик схем подсистем радиоэлектронных систем и комплексов | Знать: назначение и технические характеристики типов ФАР и АФАР, особенности их функционирования, фундаментальные ограничения на достижимые параметры, определяющие эффективность работы в радиосистемах различного назначения (радиолокация, навигация, связь) методы проектирования и расчета параметров ФАР и АФАР, возможности оптимизации этих параметров | КМ-1 Тест "Основные параметры антенн и антенных решёток" (Тестирование) КМ-2 Контрольная работа «Расчет эквидистантной линейной антенной решетки» (Контрольная работа) |
| ПК-1 | ИД-2 _{ПК-1} Умеет использовать методы математических расчетов характеристик радиотехнических устройств, систем и процессов для анализа и | Уметь: решать типовые задачи, связанные с анализом функционирования и проектированием ФАР и АФАР различного назначения | КМ-3 Контрольная работа «Модификация амплитудно-фазового распределения ФАР с целью подавления помехи по максимальному боковому лепестку» (Контрольная работа) КМ-4 Защита расчётного задания (Расчетно-графическая работа) |

| | | | | |
|--|------------------------|----|---|--|
| | оптимизации параметров | их | определять облик антенного устройства по техническому заданию на ФАР или АФАР и исходным данным | |
|--|------------------------|----|---|--|

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тест "Основные параметры антенн и антенных решёток"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдаётся индивидуальное задание.

Краткое содержание задания:

Проверяется знание основных параметров антенн и антенных решёток

Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|---|---|
| Знать: назначение и технические характеристики типов ФАР и АФАР, особенности их функционирования, фундаментальные ограничения на достижимые параметры, определяющие эффективность работы в радиосистемах различного назначения (радиолокация, навигация, связь) | <ol style="list-style-type: none">1. Какими уравнениями описываются электромагнитные волны?2. Что такое длина электромагнитной волны?3. В какой зоне излучения можно говорить про диаграмму направленности?4. Что такое коэффициент усиления антенны?5. Через какой коэффициент связаны эффективная и геометрическая площади антенны?6. Дайте определение антенной решётки7. Какова физическая сущность коэффициента замедления для линейной дискретной (непрерывной) системы?8. В чём состоит различие множителей комбинирования для линейных систем с дискретными и непрерывным распределением источников?9. Каков характер пространственной диаграммы направленности линейной системы точечных источников?10. Как влияют направленные свойства элемента антенной решётки на диаграмму направленности?11. Какие практические задачи могут решать современные ФАР?12. При каком условии в диаграмме направленности антенной решётки будут отсутствовать дифракционные максимумы?13. Определить коэффициент усиления параболической зеркальной антенны на |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|---|---|
| | <p>частоте 40 ГГц. Диаметр зеркала 30 см. Общий КПД антенны 65 %.</p> <p>14. Коэффициент усиления рупорной антенны в максимуме основного лепестка +20дБ, коэффициент усиления в максимуме первого бокового лепестка –15дБ. Определите разницу в коэффициенте усиления между главным и первым боковым лепестками:</p> <p>а) в дБ б) в разгах по отношению напряженностей 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. Контрольная работа «Расчет эквидистантной линейной антенной решетки»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдаётся индивидуальное задание.

Краткое содержание задания:

Проверяется знание методов расчёта параметров ФАР

Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|--|--|
| <p>Знать: методы проектирования и расчета параметров ФАР и АФАР, возможности оптимизации этих параметров</p> | <p>1. Запишите выражение для множителя комбинирования линейной эквидистантной антенной решётки из 9 элементов.</p> <p>2. Вычислите максимальное расстояние между</p> |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|---|---|
| | <p>элементами d/λ, при котором в область видимости не попадают побочные максимумы;</p> <p>3. Определите необходимый сдвиг фаз $\Delta\Phi$ между элементами для обеспечения максимума излучения в заданном направлении</p> <p>4. Рассчитайте ширину главного луча антенной решётки</p> <p>5. Изобразите множитель комбинирования как функцию обобщённого угла и укажите границы зоны видимости</p> <p>6. Изобразите (схематично) диаграмму направленности антенной решётки в плоскости ZOХ в полярной системе координат</p> <p>7. Какие изменения произойдут с диаграммой направленности антенной решётки при увеличении частоты на 5 %.</p> <p>8. В антенной решётке вышли из строя два центральных элемента. Какие изменения произойдут в диаграмме направленности антенной решётки и почему?</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-3. Контрольная работа «Модификация амплитудно-фазового распределения ФАР с целью подавления помехи по максимальному боковому лепестку»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдаётся индивидуальное задание.

Краткое содержание задания:

Проверяется умение решать типовые задачи, связанные с проектированием ФАР и АФАР различного назначения

Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|---|--|
| <p>Уметь: решать типовые задачи, связанные с анализом функционирования и проектированием ФАР и АФАР различного назначения</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Чем определяются поляризационные свойства антенной решётки? 2. Что такое область видимости линейной эквидистантной антенной решётки? 3. Почему расстояния между элементами антенной решётки нежелательно задавать произвольным образом? 4. Сформулируйте «теорему перемножения» для вычисления диаграммы направленности антенной решётки 5. Как можно рассчитать ширину главного луча диаграммы направленности антенной решётки по уровню «0,5»? 6. Каким способом можно уменьшить уровень боковых лепестков в эквидистантной антенной решётке? Какие побочные эффекты при этом возникают? 7. Три изотропных излучателя расположены вдоль оси OZ на расстоянии $d = \lambda/4$ друг от друга. Коэффициенты возбуждения первого и третьего излучателя равны "1", а второго – "2". Определите: <ol style="list-style-type: none"> а) множитель комбинирования; б) положение всех нулей множителя комбинирования в диапазоне реальных углов ($0^\circ < \theta < 180^\circ$); в) положение всех максимумов множителя комбинирования в диапазоне реальных углов ($0^\circ < \theta < 180^\circ$). <p>Изобразите сечение ДН антенной решётки в декартовых и полярных координатах ($0^\circ < \theta < 180^\circ$) в логарифмическом масштабе.</p> 8. Четыре изотропных излучателя расположены вдоль оси OZ (рис.1). Коэффициенты возбуждения излучателей #1 и #2 – "+1", излучателей #3 и #4 – "-1". Расстояние $d = \lambda/2$. Определите: <ol style="list-style-type: none"> а) множитель комбинирования; б) положение всех нулей множителя комбинирования в диапазоне реальных углов ($0^\circ < \theta < 180^\circ$); в) положение всех максимумов множителя комбинирования в диапазоне реальных углов ($0^\circ < \theta < 180^\circ$). <p>Изобразите сечение ДН антенной решётки в декартовых и полярных координатах ($0^\circ < \theta < 180^\circ$) в логарифмическом масштабе.</p> 9. Рассчитайте линейную эквидистантную антенную |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|---|--|
| | <p>решётку из изотропных излучателей. Излучатели расположены вдоль оси OZ. Максимум излучения ДН имеет при $\theta = 90^\circ$. ДН антенной решётки должна иметь минимумы при углах $\theta = 0^\circ$ и $\theta = 45^\circ$.</p> <p>Расстояние между элементами решётки $d = \lambda/4$.</p> <p>Определите:</p> <p>а) минимально необходимое число элементов антенной решётки;</p> <p>б) коэффициенты возбуждения каждого элемента;</p> <p>в) множитель комбинирования.</p> <p>Изобразите сечение ДН спроектированной антенной решётки в декартовых и полярных координатах ($0^\circ < \theta < 180^\circ$) в логарифмическом масштабе</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. Защита расчётного задания

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 40

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдаётся индивидуальное задание.

Краткое содержание задания:

Проверяется умение определять облик антенного устройства по техническому заданию на ФАР или АФАР и исходным данным

Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|---|--------------------------------------|
| Уметь: определять облик | 1.По техническому заданию необходимо |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|--|--|
| антенного устройства по техническому заданию на ФАР или АФАР и исходным данным | <p>спроектировать РЛС со следующими параметрами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) диапазон – X (8,5 ГГц – 10,68 ГГц); 2) разрешающая способность по углу места – 4°, по азимуту – 2°, по дальности – 1,5 м; 3) электронное сканирование луча в азимутальной плоскости от направления «Север - ЮГ» ± 20°; 4) электронное сканирование луча в угломестной плоскости от направления нормали к плоскости ФАР 5°-25°; 3) ЭПР цели – 1 м²; 4) дальность обнаружения цели с ЭПР=1м² – 50 км; 5) вероятность обнаружения 0.8 при вероятности ошибки 10⁻³ цели с ЭПР=1 м² - 50 км. <p>Проанализировать ТЗ на непротиворечивость и рассчитать основные параметры эквидистантной ФАР – размер, число элементов для прямоугольной сетки, максимально допустимые расстояния между элементами по вертикали и по горизонтали, законы фазирования, мощность ФАР в целом.</p> <p>ФАР в указанном диапазоне сканирования должна сохранять разрешающие способности по углу места и азимуту.</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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

9 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Выведите формулу для диаграммы направленности линейной эквидистантной антенной решётки.
2. Коэффициент усиления рупорной антенны в максимуме основного лепестка +20дБ, коэффициент усиления в максимуме первого бокового лепестка –15дБ. Определите разницу в коэффициенте усиления между главным и первым боковым лепестками:
 - а) в дБ
 - б) в размах по отношению напряженностей поля.

Процедура проведения

Каждому студенту выдаётся билет. Билет содержит два вопроса

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик схем подсистем радиоэлектронных систем и комплексов

Вопросы, задания

1. Применение уравнений Максвелла для описания ФАР и АФАР
2. Ближняя, промежуточная и дальняя зона антенной решётки
3. Коэффициент направленного действия антенной решётки
4. Коэффициент усиления антенной решётки
5. КПД антенной решётки
6. Эффективная площадь антенной решётки
7. Классификация ФАР по функциональному назначению и месту базирования (наземные, морские, самолетные, космические, подземные и т.д.).
8. Сканирование ДН ФАР.
9. Управление фазовым и амплитудным распределением поля в раскрывах антенных решеток.
10. Адаптивные антенные решетки, поэлементный подход к определению управляющих воздействий.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Электрический ток параллельный идеально проводящей поверхности имеет зеркальное изображение в виде

Ответы:

1. 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
2. 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)
- 3.Верхняя граница рабочего диапазона волновода определяется

Ответы:

- 1.Частотой, на которой затухание основной волны становится недопустимо большим
 - 2.Критической частотой основной волны
 - 3.Критической частотой волны высшего типа
- Верный ответ: 3.Критической частотой волны высшего типа
- 4.Нижняя граница рабочего диапазона линии передачи равна

Ответы:

1. Критической частоте основной волны
 - 2.Критической частоте волны высшего типа
 3. Нулю
- Верный ответ: 1. Критической частоте основной волны
- 5.Характеристическое сопротивление может быть однозначно определено

Ответы:

- 1.Для металлического волновода
- 2.Для диэлектрического волновода
- 3.Для линии передачи с однородным диэлектриком
- 4.Для линии передачи с неоднородным диэлектриком, например, микрополосковой линии

Верный ответ: 3.Для линии передачи с однородным диэлектриком

- 6.В дальней зоне поле

Ответы:

1. Убывает как $1/r$
2. Убывает как $1/r^2$
3. Убывает как $1/r^{1/2}$
4. Растет как r

Верный ответ: 1. Убывает как $1/r$

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-1 Умеет использовать методы математических расчетов характеристик радиотехнических устройств, систем и процессов для анализа и оптимизации их параметров

Вопросы, задания

1.Выполните следующие вычисления:

- а) определите длину волны радиосигнала частоты 900 МГц
- б) определите длину волны радиосигнала частоты 1,9 ГГц
- в) определите длину волны радиосигнала частоты 38 ГГц
- г) определите частоту радиосигнала длиной волны 10 м.

2.Определить коэффициент усиления параболической зеркальной антенны на частоте 40 ГГц. Диаметр зеркала 30 см. Общий КПД антенны 65 %.

3.На крыше автомобиля планируется расположить две вибраторные антенны. На какое расстояние необходимо разнести эти антенны, чтобы избежать их взаимного влияния по ближнему полю? Обе антенны - четвертьволновые вибраторы. Одна антенна работает на частоте 450 МГц, другая - на частоте 140 МГц. (Подсказка: обе антенны должны находиться вне ближней зоны друг друга)

4. Три изотропных излучателя расположены вдоль оси OZ на расстоянии $d = \lambda/4$ друг от друга. Коэффициенты возбуждения первого и третьего излучателя равны "1", а второго – "2". Определите:

- множитель комбинирования;
- положение всех нулей множителя комбинирования в диапазоне реальных углов ($0^\circ < \theta < 180^\circ$);
- положение всех максимумов множителя комбинирования в диапазоне реальных углов ($0^\circ < \theta < 180^\circ$).

Изобразите сечение ДН антенной решётки в декартовых и полярных координатах ($0^\circ < \theta < 180^\circ$) в логарифмическом масштабе.

5. Четыре изотропных излучателя расположены вдоль оси OZ (рис.1). Коэффициенты возбуждения излучателей #1 и #2 – "+1", излучателей #3 и #4 – "-1". Расстояние $d = \lambda/2$. Определите:

- множитель комбинирования;
- положение всех нулей множителя комбинирования в диапазоне реальных углов ($0^\circ < \theta < 180^\circ$);
- положение всех максимумов множителя комбинирования в диапазоне реальных углов ($0^\circ < \theta < 180^\circ$).

Изобразите сечение ДН антенной решётки в декартовых и полярных координатах ($0^\circ < \theta < 180^\circ$) в логарифмическом масштабе.

6. Рассчитайте линейную эквидистантную антенную решётку из изотропных излучателей. Излучатели расположены вдоль оси OZ . Максимум излучения ДН имеет при $\theta = 90^\circ$. ДН антенной решётки должна иметь минимумы при углах $\theta = 0^\circ$ и $\theta = 45^\circ$.

Расстояние между элементами решётки $d = \lambda/4$. Определите:

- минимально необходимое число элементов антенной решётки;
- коэффициенты возбуждения каждого элемента;
- множитель комбинирования.

Изобразите сечение ДН спроектированной антенной решётки в декартовых и полярных координатах ($0^\circ < \theta < 180^\circ$) в логарифмическом масштабе.

7. Влияние амплитудно-фазового распределения на диаграмму направленности антенной решётки

8. Структурные схемы ФАР и их основные параметры,

9. Метод парциальных ДН в задаче синтеза заданных ДН ФАР

10. Расчет ориентации главного луча линейного и плоского антенного раскрыва произвольной формы

11. Методика расчета провалов в ДН линейных и плоских антенн в направлениях прихода помех.

12. Методика оценок степени снижения КУ линейных и плоских ФАР при наличии фазовых искажений поля в раскрывах.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какими уравнениями описываются электромагнитные волны?

Ответы:

1) Ньютона; 2) Максвелла; 4) Герца

Верный ответ: 2) Максвелла

2. Длина электромагнитной волны это

Ответы:

- 1) минимальное расстояние между двумя точками волны, находящихся в фазе; 1) максимальное расстояние между двумя точками волны, находящихся в фазе; 3) минимальное расстояние между двумя точками волны, находящихся в противофазе;

Верный ответ: 1) минимальное расстояние между двумя точками волны, находящихся в фазе;

3. В какой зоне излучения можно говорить про диаграмму направленности?

Ответы:

1) ближней; 2) дальней; 3) промежуточной

Верный ответ: 2) дальней;

4. Коэффициент усиления антенны - это

Ответы:

- 1) отношение **мощности** на входе эталонной ненаправленной **антенны** к мощности, подводимой ко входу рассматриваемой антенны; 2) отношение **мощности** на выходе эталонной ненаправленной **антенны** к мощности, подводимой ко входу рассматриваемой антенны; 3) отношение **мощности** на входе эталонной ненаправленной **антенны** к мощности на выходе рассматриваемой антенны;

Верный ответ: 1) отношение мощности на входе эталонной ненаправленной антенны к мощности, подводимой ко входу рассматриваемой антенны;

5. Чем определяются поляризационные свойства антенной решётки?

Ответы:

- 1) поляризацией элемента антенной решётки; 2) диаграммой направленности элемента антенной решётки; 3) размерами элемента антенной решётки

Верный ответ: 1) поляризацией элемента антенной решётки

6. 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

7. Зависят ли сторонние токи от электромагнитного поля

Ответы:

1. Зависят
2. Не зависят
3. Зависят, но очень слабо

Верный ответ: 2. Не зависят

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: 60

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 по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».