

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**Методическое обеспечение дисциплины  
Схемотехника СВЧ**  
(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

---

**Смоленск – 2021 г.**

**Методические материалы составил:**

Доцент кафедры

«Электроники и микропроцессорной техники»

к-т техн. наук, доцент

  
подпись

Мищенко Михаил Николаевич  
ФИО

«28» сентября 2021 г.

**Заведующий кафедрой «Электроники и микропроцессорной техники»:**



подпись

Якименко Игорь Владимирович  
ФИО

«8» октября 2021 г.

## 1. Методическое обеспечение лекций

Цель лекций – изучение понятийного аппарата, основных теоретических положений и методов изучаемой дисциплины, необходимых для освоения закрепленных компетенций.

1. Комплект лекций, в формате мультимедийных презентаций, расположен на сайте кафедры:

<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1Dw5DuP6p0vCeS8n154VYnohRLpU2siQe>

<https://drive.google.com/drive/folders/1BhV1r9w1aS1REURIGqrYEX9OmYP5G-Iw>

Фрагмент лекции в формате мультимедийной презентации.

|   |   |
|---|---|
| <p style="text-align: center;"><b>Тема № 2</b><br/><b>Антенны СВЧ диапазона</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Лекция № 6 Теория антенных решеток</b></p> <p>1. Теория антенных решеток<br/>2. Линейные антенные решетки<br/>3. Плоскостные антенные решетки</p>   | <p>1. Теория антенных решеток</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Антенная решетка</b> представляет собой систему идентичных излучателей, определенным образом расположенных в пространстве и питаемых от одного или нескольких когерентных генераторов.</li> <li>• Различают непрерывные и дискретные решетки.</li> <li>• В зависимости от способа расположения излучателей различают - <b>линейные</b> (прямолинейные, дуговые, кольцевые и т. д.), <b>поверхностные</b> (плоскостные, цилиндрические, сферические, конические и др.) и <b>объемные решетки</b>.</li> <li>• Наибольшее распространение получили <b>прямолинейные и плоскостные</b> решетки</li> </ul> |
| <p style="text-align: center;">Принцип действия антенной решетки</p>  | <p>Требуется найти <b>напряженность поля</b>, создаваемого решеткой в точке наблюдения, находящейся в дальней зоне.</p> $\begin{aligned} \dot{E} &= \dot{E}_1 + \dot{E}_2 + \dot{E}_3 + \dots + E_n = \\ &= \dot{E}_1 \left[ 1 + e^{i(kd \sin\theta - \psi)} + \dots + e^{i(n-1)(kd \sin\theta - \psi)} \right]. \end{aligned}$   |
| <p>Сомножитель в квадратных скобках выражения представляет собой сумму членов геометрической прогрессии</p> $\dot{E} = \dot{E}_1 \sum_{j=1}^n \frac{\dot{E}_j}{\dot{E}_1} e^{i(j-1)(kd \sin\theta - \psi)}$ <p>Применяя формулу Эйлера, получим</p> $\dot{E} = i \frac{60I_a}{r} f_1(\theta) \frac{\sin \left[ \frac{n}{2} (kd \sin\theta - \psi) \right]}{\sin \left[ \frac{1}{2} (kd \sin\theta - \psi) \right]} e^{i(n-1)U} e^{-ikr},$ | $A = \frac{60I_a}{r} \quad \text{— амплитудный множитель решетки}$ $f_1(\theta) = \frac{\cos(kl \sin\theta) - \cos kl}{(1 - \cos kl) \cos\theta} \quad \text{— характеристика направленности симметричного вибратора}$ $f_c(\theta) = \frac{\sin \left[ \frac{n}{2} (kd \sin\theta - \psi) \right]}{\sin \left[ \frac{1}{2} (kd \sin\theta - \psi) \right]} \quad \text{— множитель системы}$ <p><math>e^{i(n-1)U} = e^{-i\psi(n)}</math> — фазовая характеристика направленности антенной решетки</p> <p><math>e^{-ikr}</math> — фазовый множитель одного излучателя</p>   |

## 2. Методическое обеспечение лабораторных работ

Цель лабораторных работ – закрепление лекционного материала, привитие навыков применения теоретических знаний для решения научно-исследовательских задач, необходимых для освоения закрепленных компетенций.

Задания на лабораторные работы расположены по ссылке:

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1BhV1r9w1aS1REURIGqrYEX9OmYP5G-Iw>

<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1Dw5DuP6p0vCeS8nl54VYnohRLpU2siQe>

Пример задания на лабораторную работу.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3 (2 ЧАСА)

#### Задание на лабораторную работу

1. Линейная антенная состоит из  $n=12$  полуволновых линейных излучателей. Расстояние между излучателями  $d=0.7*\lambda$ . Рабочая частота  $f=(N*10+100)$  МГц,  $N$ — порядковый номер студента по журналу успеваемости.
2. Записать выражение для характеристики направленности антенной решетки. Построить в декартовой системе координат диаграмму направленности антенны. Распределение амплитуд – равно-амплитудное. Распределение фаз – синфазное. Рассчитать ширину диаграммы направленности и сравнить с графиком. Рассчитать уровень боковых лепестков и сравнить с графиком. Записать значения в таблицу.
3. Построить в полярной системе координат диаграмму направленности антенны. Распределение амплитуд – равно-амплитудное. Распределение фаз – синфазное.
4. Построить трехмерную диаграмму направленности антенны. Распределение амплитуд – равно-амплитудное. Распределение фаз – синфазное.
5. Записать выражение для характеристики направленности антенной решетки (распределение амплитуд – косинусоидальное). Распределение фаз – синфазное. Построить в декартовой системе координат нормированные диаграммы направленности антенн при равно-амплитудном и косинусоидальном распределении амплитуд. Записать в таблицу значения ширины диаграммы направленности и уровень боковых лепестков. Сделать выводы по ширине диаграммы направленности и по уровню боковых лепестков.
6. Построить в полярной системе координат нормированные диаграммы направленности антенн при равно-амплитудном и косинусоидальном распределении амплитуд.
7. Записать выражение для характеристики направленности антенной решетки (распределение фаз – линейное). Распределение амплитуд – равно-амплитудное. Построить в декартовой системе координат нормированные диаграммы направленности антенн при синфазном и линейном распределении фаз. Рассчитать направление главного лепестка диаграммы направленности и сравнить с графиком. Записать значения в таблицу. Сделать выводы.
8. Построить в полярной системе координат нормированные диаграммы направленности антенн при синфазном и линейном распределении фаз. Сделать выводы.

#### Примечание

1. Все приведенные в отчете графики должны содержать название и подписанные оси с указанием величины и размерности!
2. В случае появления вопросов, первым делом необходимо открыть вкладку «Help» в меню главного командного окна программы MathCad, затем обратиться к выданной литературе, и только затем спрашивать ответ у преподавателя.

Оформить отчет по лабораторной работе №3.

### 3. Методическое обеспечение проведения экзамена:

Экзамена является заключительным этапом изучения дисциплины и имеет цель оценить уровень теоретические знания обучаемых, их навыки и умения применять полученные знания при решении практических задач, а также оценить уровень освоения компетенций закрепленных за дисциплиной.

Вопросы для подготовке к экзамену расположены по ссылке:

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1BhV1r9w1aS1REURIGqrYEX9OmYP5G-Iw>

<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1Dw5DuP6p0vCeS8nl54VYnohRLpU2siQe>