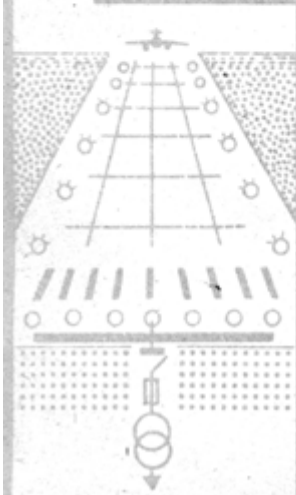


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ
Киевский международный университет гражданской авиации



А. А. Зеленков, А. В. Кудиненко

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ
С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.
ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ**



Конспект лекций

Киев 1995

ББК 3 21я 73-1
3 484
УДК 621.3 (042.4)

Рецензенты: А.Э. Асланян, Д.Т. Серый

Зеленков А.А., Кудиненко А.В.

В-484 Электрические цепи с распределенными параметрами. Теория электромагнитного поля : Конспект лекций. - К.: КМУГА, 1996. - 244 с.

В конспекте лекций освещены вопросы теории электромагнитного поля, рассмотрены основные законы электростатики и магнитостатики, а также стационарного электромагнитного поля. Конспект содержит большое количество задач и примеров различной степени сложности.

Конспект лекций предназначен для студентов специальностей 19.03.00 "Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы" и 19.04.00 "Техническая эксплуатация авиационных электрифицированных и пилотажно-навигационных комплексов".

Утверждено на заседании секции факультета авиационного оборудования редсовета КИИГА 25 апреля 1993 года.

ББК 321я73-1

© А.А.Зеленков,
А.В.Кудиненко, 1996

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ	3
1.1. Общие понятия	3
1.2. Дифференциальные уравнения для любой линии	7
1.3. Синусоидальные процессы в однородных длинных линиях	11
1.4. Вторичные параметры длинных линий	19
1.5. Синусоидальные процессы в линии без потерь	21
1.6. Синусоидальные процессы в линии с потерями	34
1.7. Согласование нагрузки в длинных линиях	38
1.8. Пример расчета токов и напряжений в длинной линии	41
1.9. Переходные процессы в длинных линиях	43
Глава 2. ОСНОВНЫЕ ВЕКТОРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ И ЕГО ОСНОВНЫЕ УРАВНЕНИЯ	51
2.1. Вектор напряженности электрического поля \vec{E}	51
2.2. Вектор электрического смещения \vec{D}	53
2.3. Вектор магнитной индукции \vec{B}	57
2.4. Вектор напряженности магнитного поля \vec{H}	61
2.5. Закон электромагнитной индукции	65
2.6. Основные уравнения электромагнитного поля в интегральной форме	67
2.7. Основные соотношения векторного анализа. Дифференциальные операторы	72
2.8. Дифференциальная форма уравнений Максвелла	83
Глава 3. ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ. ВОЛНОВЫЕ УРАВНЕНИЯ	88
3.1. Волновые уравнения для векторов поля	88
3.2. Уравнения электродинамики в комплексной форме	93
3.3. Энергетические соотношения в электромагнитном поле. Теорема Пойнтинга	97
3.4. Решение однородных уравнений Гельмгольца. Плоские волны	103
3.5. Распространение плоских волн в различных средах	110
Глава 4. РЕШЕНИЕ НЕОДНОРОДНЫХ УРАВНЕНИЙ ДАЛАМБЕРА И ГЕЛЬМГОЛЬЦА. ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОТЕНЦИАЛЫ	116
4.1. Векторный и скалярный электрические потенциалы	116
4.2. Векторный и скалярный магнитные потенциалы	122
4.3. Решение уравнений Даламбера	125

4.4. Решение неоднородных уравнений Гельмгольца . . .	129
4.5. Электрический и магнитный векторы Герца	134
Глава 5. ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ВЕКТОРОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ	137
5.1. Общие замечания	137
5.2. Граничные условия для векторов электрического поля	138
5.3. Граничные условия для векторов магнитного поля . . .	142
Глава 6. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ . .	146
6.1. Электростатический потенциал	146
6.2. Энергия электростатического поля	152
6.3. Емкость	155
6.4. Конденсаторы	158
6.5. Решение задач электростатики	161
6.6. Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей	165
6.7. Определение поля по уравнению Лапласа	172
6.8. Определение поля по уравнению Пуассона	189
6.9. Вспомогательные приемы при расчете электростатических полей	194
Глава 7. СТАЦИОНАРНОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ	199
7.1. Основные уравнения стационарного электромагнит- ного поля	199
7.2. Электрическое поле постоянного тока	200
7.3. Расчет электрического поля в проводящей среде	203
7.4. Магнитостатическое поле	208
7.5. Магнитное поле постоянного тока	212
7.6. Примеры магнитных полей	217
7.7. Расчет стационарных магнитных полей	228
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	238
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. СИСТЕМЫ КООРДИНАТ	239
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ВЕКТОРНЫЕ И СКАЛЯРНЫЕ ОПЕРАЦИИ В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ КООРДИНАТ	240