

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

"Утверждаю"

Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ В.В.Криницин

" " \_\_\_\_\_ 2007г.

**РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Электротехника и электроника

ОПД.Ф.04

(Наименование, шифр по ГОС)

Специальность (специализация) \_\_\_\_\_ 160505  
(Шифр по ГОС)

Факультет \_\_\_\_\_ Авиационных систем и комплексов  
Кафедра \_\_\_\_\_ Электротехники и авиационного электрооборудования

Курс \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ Форма обучения \_\_\_\_\_ Очная \_\_\_\_\_ Семестры \_\_\_\_\_ 3, 4 \_\_\_\_\_

Общий объем учебных часов \_\_\_\_\_ 220 \_\_\_\_\_ (ч.)

Лекции	58	(ч.)
Практические занятия	12	(ч.)
Лабораторные занятия	36	(ч.)
Самостоятельная работа	114	(ч.)

Зачет \_\_\_\_\_ 2-й курс, \_\_\_\_\_ 3-й семестр  
Экзамен \_\_\_\_\_ 2-й курс, \_\_\_\_\_ 4-й семестр

Москва, 2007 г

Рабочая программа составлена на основании примерной учебной программы дисциплины и в соответствии с Государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по специальности

Рабочую программу составили:

Артёменко Ю.П., доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_

Савелов А.А., доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры ЭТ и АЭО,

протокол № \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2007 г.

Заведующий кафедрой:

Артеменко Ю.П., доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена методическим советом по специальности 160505

"Аэронавигационное обслуживание и использование воздушного пространства"

Протокол № \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2007 г.

Председатель методического совета:

Нечаев Е.Е., профессор, д.т.н. \_\_\_\_\_

Рабочая программа согласована с Учебно-методическим управлением (УМУ).

Начальник УМУ:

Логачев В.П. \_\_\_\_\_

## 1. Цель и задачи дисциплины

### 1.1. Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование первоначальных знаний студентов специальности 160505, необходимых для понимания физических основ функционирования, принципов построения, анализа режимов работы и грамотной эксплуатации авиационных электрифицированных систем и комплексов, а также радиоэлектронного оборудования. Дисциплина является базовой общепрофессиональной и обеспечивает успешное освоение таких специальных дисциплин учебного плана специальности, как «Электросветотехническое оборудование аэродромов», «Авиационные приборы и пилотажно-навигационные комплексы» и др.

### 1.2. Задачи изучения дисциплины (необходимый комплекс знаний и умений):

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### 1.2.1. Иметь представление о

теории и методах анализа электрических и магнитных цепей с сосредоточенными и распределенными параметрами; об основных параметрах электрических и магнитных цепей; об основных законах электромагнитного поля; о современных пакетах прикладных программ расчета электрических цепей и электромагнитных полей на ЭВМ.

#### 1.2.2. Знать

электротехническую символику и терминологию; основные законы электротехники; основные методы анализа линейных электрических цепей постоянного, однофазного и трехфазного переменного синусоидального и несинусоидального тока в установившихся и переходных режимах; основные методы анализа магнитных цепей с постоянными и переменными намагничивающими силами; основные методы измерения параметров электрических и магнитных цепей; элементную базу современной силовой и цифровой электроники; основные принципы построения и функционирования электротехнических и электронных устройств, применяемых в наземных и бортовых комплексах, а также вопросы техники безопасности при их эксплуатации.

#### 1.2.3. Уметь

правильно пользоваться электротехнической терминологией; произвести расчет основных параметров несложных электрических и магнитных цепей; экспериментально оценить основные параметры электротехнических и электронных устройств.

#### 1.2.4. Иметь навыки

сборки электрической цепи по схеме; измерения параметров электрических цепей при помощи измерительных приборов; практической работы с электротехническими и электронными устройствами.

## 2. Содержание дисциплины.

### 2.1. Наименование разделов, подразделов и тем, объемы в часах. Содержание лекций, ссылки на литературу.

#### Раздел 1 Электрические и магнитные цепи постоянного тока. Л.[3.1.1, Гл.1,2,14]

##### Лекция 1.1 Л.[3.1.1, Гл.]

Основные понятия: ток, потенциал, напряжение. Элементы электрических цепей постоянного тока, вольт-амперные характеристики. Примеры линейных и нелинейных элементов. Законы Ома и Кирхгофа. Расчет цепей по законам Кирхгофа.

Мощность и энергетический баланс в электрических цепях.

##### Лекция 1.2

Расчет цепей методом контурных токов и методом узловых потенциалов. Метод двух узлов. Методы преобразования электрических цепей.

Принцип и метод наложения. Теорема и метод эквивалентного генератора.

##### Лекция 1.3

Магнитное поле и характеризующие его величины: индукция, напряженность, магнитный поток. Явления при намагничивании ферромагнитных материалов, петля гистерезиса, основная кривая намагничивания, частные циклы.

Магнито-движущая сила (м.д.с.), магнитное сопротивление и проводимость. Законы для магнитных цепей.

#### Раздел 2 Электрические и магнитные цепи переменного тока. Л.[3.1.1, Гл.3,15]

##### Лекция 2.1

Характеристики синусоидального процесса: мгновенное, амплитудное, действующее, среднее значение, частота, начальная фаза. Законы Кирхгофа в цепи переменного тока (для мгновенных значений).

Элементы цепей переменного тока: активное сопротивление, конденсатор, индуктивная катушка, явление самоиндукции и взаимной индукции. Индуктивное и емкостное сопротивление.

Линейная электрическая цепь, содержащая R, L, C, в цепи синусоидального тока. Полное сопротивление, сдвиг фаз. Активная, реактивная и полная мощность. Треугольник сопротивлений и мощностей.

##### Лекция 2.2

Основы символического метода. Законы Ома и Кирхгофа в символической форме. Комплексные сопротивление и проводимость. Векторные и топографические диаграммы. Расчет цепей синусоидального тока символическим методом.

##### Лекция 2.3

Цепи при несинусоидальных периодических токах. Разложение в ряд Фурье. Действующее значение несинусоидального тока. Расчет цепей при несинусоидальных э.д.с.

Явление резонанса. Понятие четырехполосника. Частотные характеристики.

#### Лекция 2.4

Трехфазные электрические цепи, основные понятия. Расчет симметричной трехфазной цепи при различных способах соединения источников и нагрузок. Мощность трехфазной системы. Расчет трехфазной цепи при несимметричной нагрузке.

Кутушка с магнитопроводом в цепи переменного тока.

#### Раздел 3 Основы теории электромагнитного поля. Л.[3.1.1,Часть II]

##### Лекция 3.1

Стационарное электростатическое и магнитное поля.

Уравнения Максвелла для переменного электромагнитного поля. Распространение электромагнитных волн в диэлектрической и проводящей средах.

#### Раздел 4 Переходные процессы в линейных электрических цепях. Л.[3.1.1,Гл.8]

##### Лекция 4.1

Законы коммутации. Начальные условия. Классический метод анализа переходных процессов. Принужденные и свободные составляющие. Переходный процесс в активно-индуктивной цепи. Переходный процесс в активно-емкостной цепи. Общий случай переходного процесса в цепи с одним реактивным элементом.

##### Лекция 4.2

Переходный процесс в цепи с R, L, C (апериодический, колебательный).

Общий случай расчета переходного процесса в разветвленной цепи классическим методом.

##### Лекция 4.3

Основы операторного метода. Преобразование Лапласа. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Операторные сопротивления и внутренние э.д.с. Расчет операторных токов и напряжений в сложных цепях. Переход от операторных изображений к оригиналам, формула разложения.

##### Лекция 4.3

Включение цепи под напряжение, изменяющееся по произвольному закону (интеграл Дюамеля). Переходные и передаточные функции цепи.

#### Раздел 5 Электрические измерения.

##### Лекция 5.1 (2 часа) Л.[3.1.4]

Средства измерений, меры, эталоны. Виды и методы измерений. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений. Класс точности.

Классификация электроизмерительных приборов по принципу действия. Условные обозначения электроизмерительных приборов.

##### Лекция 5.2 (2 часа) Л.[3.1.4]

Электроизмерительные приборы магнитоэлектрической, электромагнитной и электродинамической систем.

Общие понятия о цифровых электроизмерительных приборах.

Измерение неэлектрических параметров с помощью электроизмерительных приборов.

## Раздел 6 Электрические машины и электромагнитные устройства.

Лекция 6.1 (2 часа) Л.[3.1.4], [3.1.7]

Трансформаторы: принцип действия, уравнения, схема замещения, основные характеристики и режимы работы; особенности трехфазных трансформаторов.

Лекция 6.2 (2 часа) Л.[3.1.4], [3.1.7]

Машины постоянного тока: принцип действия и устройство, способы возбуждения; генератор постоянного тока параллельного возбуждения, основные характеристики; двигатели постоянного тока с параллельным и последовательным возбуждением, основные характеристики, способы регулирования частоты вращения.

Лекция 6.3 (2 часа) Л.[3.1.4], [3.1.7]

Асинхронные машины: устройство трехфазной асинхронной машины, вращающееся магнитное поле, скольжение, вращающий момент асинхронного двигателя, механическая характеристика, пуск асинхронного двигателя, Методы регулирования частоты вращения АД.

Лекция 6.4 (2 часа) Л.[3.1.4], [3.1.7]

Синхронные машины: устройство и принцип работы трехфазного синхронного генератора, уравнение электрического состояния фазы, внешняя и регулировочная характеристики.

Аппаратура управления и защиты в системах электроснабжения.

## Раздел 7 Основы электроники.

Лекция 7.1 (2 часа) Л.[3.1.2], [3.1.3] [3.1.4]

Общие сведения о полупроводниковых приборах. Свойства полупроводников и диэлектриков. Носители заряда в полупроводниках, р- и n-проводимости. Собственная и примесная проводимости. Доноры и акцепторы. Процессы, происходящие на границе р-n перехода. Вентильные свойства р-n перехода. Прямое и обратное включение источника. Потенциальный барьер, высота потенциального барьера. Пробой р-n перехода. Полупроводниковые диоды, их классификация, вольтамперные характеристики. Выпрямительный диод, стабилитрон, туннельный диод, варикап, фотодиод, светодиод.

Лекция 7.2 (2 часа) [3.1.2], [3.1.3], [3.1.4],

Биполярный и полевой транзисторы. Назначение, область применения, классификация, обозначения на электрических схемах. Принцип работы, схемы включения. Входная и коллекторные характеристики биполярного транзистора. Режимы работы биполярного транзистора. Стоковые и стоко-затворная характеристики полевого транзистора. Крутизна переходной характеристики. Дифференциальное сопротивление стока. Параметры биполярного и полевого транзисторов.

Лекция 7.3 (2 часа) [3.1.2], [3.1.3], [3.1.4]

Тиристор. Устройство, принцип действия, типы тиристоров и условные обозначения на электрических схемах. Вольтамперная характеристика тиристора

Интегральные микросхемы (ИМС). Общие понятия об ИМС. Гибридные ИМС. Конструкция пленочных резисторов, конденсаторов, проводников. Плотность монтажа гибридных ИМС.

Полупроводниковые ИМС. Элементы полупроводниковых ИМС. Технология изготовления и конструкция.

Параметры ИМС. Преимущества и недостатки. Обозначения ИМС.

Лекция 7.4 (2 часа) [3.1.2] , [3.1.3], [3.1.4]

Выпрямительные устройства (ВУ). Однофазные выпрямители. Электрическая схема и принцип работы однополупериодного однофазного выпрямителя. Временные диаграммы. Коэффициент пульсаций. Недостатки однополупериодных однофазных выпрямителей.

Электрическая схема и принцип работы двухполупериодного однофазного выпрямителя. Временные диаграммы. Коэффициент пульсаций. Вольтамперная характеристика.

Трехфазные выпрямители. Однополупериодный трехфазный выпрямитель. Электрическая схема, принцип работы, временные диаграммы. Коэффициент пульсаций. Двухполупериодный трехфазный выпрямитель (схема Ларионова). Электрическая схема, принцип работы, временные диаграммы. Коэффициент пульсаций.

Лекция 7.5 (2 часа) [3.1.2] , [3.1.3], [3.1.4]

Сглаживающие фильтры (СФ). Назначение, область применения. Классификация СФ по составу элементов и структуре. Коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения и коэффициент сглаживания.

Емкостной и индуктивный фильтры. Схемы включения, принцип работы, временные диаграммы. Область применения.

Г-образный и П-образный фильтры. LC- и RC- фильтры. Электрические схемы, принцип работы, область применения. Коэффициент сглаживания.

Транзисторные сглаживающие фильтры.

Лекция 7.6 (2 часа) [3.1.2] , [3.1.3], [3.1.4]

Усилительные каскады. Однокаскадный усилитель на биполярном транзисторе с общим эмиттером. Принцип работы, назначение элементов схемы. Режимы работы усилительного каскада. Амплитудная характеристика, коэффициент усиления по напряжению. Температурная стабилизация усилительного каскада.

Усилительные каскады с общим коллектором и общей базой. Электрические схемы, принцип работы, область применения.

Усилительный каскад на полевом транзисторе. Электрическая схема, принцип работы, назначение элементов схемы. Область применения.

Лекция 7.7 (2 часа) [3.1.2] , [3.1.3], [3.1.4]

Обратная связь в усилителях. Основные принципы построения обратной связи. Структурная схема усилителя с обратной связью. Положительная и отрицательная обратная связь. Обратная связь по напряжению и по току. Последовательная и параллельная обратная связь. Структурная и электрическая схемы усилителей с отрицательной обратной связью по напряжению. Коэффициенты усиления усилительных каскадов с отрицательной и положительной обратной связью.

Лекция 7.8 (2 часа) [3.1.2] , [3.1.3], [3.1.4]

Операционные усилители. Назначение и область применения. Принципы построения. Масштабный, дифференцирующий и интегрирующий операционные усилители. Структурные схемы, основные параметры.

Усилители напряжения и мощности. Назначение и область применения. Электрическая схема и принцип работы.

Лекция 7.9 (2 часа) [3.1.2], [3.1.3], [3.1.4]

Генераторы гармонических колебаний импульсные устройства. Назначение и область применения генераторов гармонических колебаний. LC- и RC- автогенераторы. Электрические схемы, принцип работы. Кварцевая стабилизация частоты. Автогенераторы на интегральных микросхемах.

Общая характеристика импульсных устройств. Параметры импульсных сигналов. Электронные ключи и простейшие формирователи импульсных сигналов. Электрические схемы, принцип работы, временные диаграммы.

Мультивибратор с улучшенной формой импульса. Электрическая схема, принцип работы.

Лекция 7.10 (2 часа) [3.1.2], [3.1.3], [3.1.4]

Цифровая электроника и микропроцессорные средства. Основные понятия. Обработка информации на основе ИМС и микропроцессоров.

Лекция 7.11 (2 часа) [3.1.11], [3.1.12]

Современные пакеты прикладных программ: WorkBenchElectronics, Multisim.

2.2. Перечень тем практических занятий и их объем в часах:

ПЗ-1 Расчет цепей постоянного тока.

ПЗ-2 Расчет цепей переменного синусоидального тока.

ПЗ-3 Расчет трехфазных цепей.

ПЗ-4 Расчет переходных процессов.

ПЗ-5 Исследование активного фильтра на операционном усилителе

ПЗ-6 Расчет выпрямителей переменного тока.

2.3. Перечень лабораторных работ (занятий) и их объем в часах:

ЛР-1 Исследование цепи постоянного тока.

ЛР-2 Исследование однофазной цепи синусоидального тока.

ЛР-3 Исследование трехфазной цепи.

ЛР-4 Исследование переходного процесса в линейной цепи

ЛР-5 Исследование параметров и ВАХ полупроводниковых биполярных транзисторов -4ч.

ЛР-6 Исследование транзисторных усилителей - 4 ч.

ЛР-7 Исследование характеристик и расчет параметров дифференциального усилительного каскада - 4 ч.

ЛР-8 Исследование мультивибратора на операционном усилителе - 4 ч.

ЛР-9 Исследование активного фильтра на операционном усилителе- 4ч.

3. Учебно-методические материалы по дисциплине.

3.1. Основная и дополнительная литература.(эталонный комплект)

Основная литература.



- 3.1.1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. М.: Высшая школа, 1996.
- 3.1.1. Забродин Ю.С. Промышленная электроника. М.: Высшая школа, 1982.
- 3.1.2. Горбачев Г.Н., Чаплыгин Е.Е. Промышленная электроника. М.: Энергоатомиздат, 1988.
- 3.1.3. Герасимов В.Г. и др. Электротехника и электроника. -М.: Энергоатомиздат, 1997.

Дополнительная литература.

- 3.1.4. Хоровиц П., Хиль У. Искусство схемотехники. М.: Мир, 1983.
- 3.1.5. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. М.: Мир, 1984.
- 3.1.6. Савелов А.А. Энергосиловое оборудование аэропортов. М.: МГТУГА, 2000г.
- 3.1.7. Витвицкий В.П., Кривенцев В.И. Авиационная электроника. Элементы электронных устройств авиационного электрифицированного оборудования. МГТУ ГА. М: 1992.
- 3.1.8. Витвицкий В.П., Кривенцев В.И., Васильева Л.С. Авиационная электроника. Функциональные устройства цифровой автоматики. М.: МГТУ ГА. 1993.
- 3.1.9. Витвицкий В.П. Методические указания по выполнению лабораторных работ №№ 1-5 по дисциплине «Авиационная электроника». М.: МГТУ ГА. 1996
- 3.1.10. Трубачев А.Т. Методические указания по применению программного комплекса «Electronics Workbench» для дисциплины «Авиационная электроника». М.: МГТУ ГА. 2002 г.
- 3.1.12. Гаврилов Л. П, Соснин Д. А. Расчет и моделирование линейных электрических цепей с применением ПК. М.: Солон-Пресс, 2004

4. Рекомендуемые электронные учебные материалы по дисциплине (порталы и сайты в Интернет, компьютерные системы обучения и контроля знаний студентов, учебные материалы на CD,DVD и т.п.):

Программы моделирования электрических и электронных цепей:  
Electronics WorkBench, Multisim 2001