ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

РОСТОВСКИЙ ФИЛИАЛ МГТУ ГА

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 13DE759CC81E7DCE9F325D44F50492B6
Владелец: Бобушев Сергей Алексеевич
Действителен: с 11.12.2023 до 05.03.2025

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по НиМР
_____И.А. Сизько
«25» мая 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Б1.ОД.13 Электротехника**
(*шифр и название дисциплины*)

Направление подготовки	25.03.02 Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов		
Квалификация (степень)	Бакалавр		
Профиль подготовки	Техническое обслуживание и ремонт авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов		
Кафедра	Авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов		
Курс обучения	1, 2		
Форма обучения	заочная		
Общий объём учебных часов на дисциплину	216	*часов*	6 *з.е.*
Семестр	2, 3		
Объём аудиторной нагрузки	28	*часов*	
Лекции	6	*часов*	
Практические занятия	6	*часов*	
Лабораторные работы	16	*часов*	
Курсовая работа	3	*семестр*	
Контрольная работа	3	*семестр*	
Зачёт			
Дифференцированный зачёт			
Экзамен	3	*семестр*	
Объём самостоятельной работы студента	188	*часов*	

Ростов-на-Дону, 2022 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цель освоения дисциплины.

Формирование знаний студентов направления 25.03.02 – Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексовнеобходимых для понимания физических основ функционирования, используемых в гражданской авиации электрифицированных систем и авионики, принципов построения, анализа режимов работы и их грамотной эксплуатации.

Задачи изучения дисциплины.

Приобретение знаний основных физических процессов и законов, на которых основана современная электротехника, овладение методами расчета различных электротехнических систем и объектов, анализа их режимов работы, а также практическими приемами безопасной работы с ними в процессе эксплуатации.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины, наименование индикатора достижения, результаты обучения.

общепрофессиональные:

ОПК-1. *Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов.*

ИД-2$_{ОПК-1}$ *Применять законы физики для оценки значений параметров физических систем;*

Результаты обучения:

знать:*ОПК-1.1.17 – фундаментальные физические законы, описывающие процессы и явления в электротехнике;*

уметь:*ОПК-1.2.13 – применять фундаментальные законы, описывающие процессы и явления в электротехнике, при расчете электрических цепей;*

владеть:*ОПК-1.3.10 – навыками безопасной работы с электротехническими и электронными устройствами, электроизмерительными приборами;*

ОПК-3. *Способен применять теорию технической эксплуатации и основы конструкции и систем воздушных судов; электрических и электронных источников питания; приборного оборудования и систем индикации воздушных судов; систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связного оборудования.*

ИД-2$_{ОПК-3}$ *Ориентироваться в теории, лежащей в основе электрических и электронных источников питания; приборного оборудования и систем индикации воздушных судов; систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связного оборудования.*

Результаты обучения:

знать:

- ОПК-3.1.5– основные определения, топологические параметры и законы для электрических цепей;

- ОПК-3.1.6 – методы расчёта электрических линейных и нелинейных цепей постоянного тока в установившихся режимах; методы расчета магнитных цепей;

- ОПК-3.1.7 – методы расчета электрических цепей переменного синусоидального и несинусоидального тока;

- ОПК-3.1.8 – понятия и методы анализа режимов в трехфазных цепях;

- ОПК-3.1.9 – методы анализа переходных процессов в электрических цепях;

уметь:

- ОПК-3.2.4–анализировать и проводить расчет линейных цепей постоянного и переменного тока в установившихся и переходных режимах;

- ОПК-3.2.5 – анализировать и проводить расчет магнитных цепей, в том числе магнитных цепей с постоянными магнитами;

- ОПК-3.2.6 – использовать современные прикладные программы для расчета и моделирования электрических цепей;

владеть:

- ОПК-3.3.2–правилами построения и чтения схем электрических и электронных устройств различного назначения;

- ОПК-3.3.3 – навыками использования пакетов прикладных программ в области электротехники, электроники и автоматики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина ***Б1.ОД.13Электротехника*** относится к учебным дисциплинам **обязательной** части учебного плана образовательной программы направления подготовки (специальности) 25.03.02 Техническаяэксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов,квалификация (степень) – бакалавр.

Для успешного освоения данной дисциплины обучающийся должен владеть знаниями, умениями и навыками, сформированными по дисциплинам Б1.ОД.10 Высшая математика, Б1.ОД.12 Физика, в частности:

знать:

- УК-1.1.1 – методики поиска, сбора и обработки информации;

- УК-1.1.2– актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности;

-ОПК-1.1.1 – основные понятия, законы и методы высшей математики, их теоретические основания и практическое применение в профессиональной деятельности;

- ОПК-1.1.15 – фундаментальные физические законы, описывающие процессы и явления в природе;

- ОПК-1.1.16– принятые в естественных науках методы познания и эксперимента;

уметь:

- УК-1.2.1 – применять методики поиска, сбора и обработки информации;
- УК-1.2.2 – осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников;
- ОПК-1.2.1 – применять методы высшей математики в рамках дисциплины и при решении профессиональных задач;
- ОПК-1.2.12 – применять физические законы для объяснения функционирования механизмов, явлений природы;

владеть:

- ОПК-1.3.9– навыкамиприменения физических законов для проведения оценок значений параметров физических систем.

Данная дисциплина выступает опорой для дисциплин: Б1.ОД.14 Основы электроники; Б1.ОД.15 Авиационные электрические машины; Б1.ОД.20 Электрорадиоизмерения; Б1.ОД.22 Бортовые цифровые вычислительные устройства; Б1.ОД.29 Системы электроснабжения воздушных судов; Б1.ОД.30 Электрифицированное оборудование воздушных судов; Б1.ОД.36 Теория электромагнитного поля.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет __6___ зачетные единицы, _216_ часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля
			Л	Пр	Лаб	СРС	
1.	**РАЗДЕЛ. 1. Линейные электрические цепи постоянного тока. Нелинейные электрические цепи постоянного тока.Магнитные цепи при постоянных МДС.**	**2, 3**	**2**	**2**	**4**	**68**	
2.	Тема 1.1. Основные понятия: ток, потенциал, напряжение. Элементы электрических цепей постоянного тока, вольт-амперные характеристики (ВАХ). Закон Ома. Топологические понятия в цепях: ветви, узлы, контуры. Законы Кирхгофа.		2	2		11	
3.	Тема 1.2. Методы преобразования электрических цепей. Методы расчета электрических цепей: метод контурных токов и узловых потенциалов. Принцип наложения.				4	12	Защита отчета по ЛР №1
4.	Тема 1.3. Теорема об эквивалентном генераторе. Электрическая мощность и энергетический баланс в электрических цепях.					14	
5.	Тема 1.4. Нелинейные элементы (НЭ) и их ВАХ. Статическое и дифференциальное сопротивление. Линеаризация НЭ. Методы анализа нелинейных цепей постоянного тока.					11	
6.	Тема 1.5. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Закон полного тока. Магнитодвижущая сила обмотки с током. Намагничивание ферро-магнитных материалов. Магнитные цепи, законы для магнитных цепей. Расчет магнитных цепей.					20	
7.	**РАЗДЕЛ 2. Цепи однофазного синусоидального тока.Трехфазные электрические цепи.**	**2, 3**	**2**	**2**	**8**	**52**	
8.	Тема 2.1. Образование синусоидальной ЭДС. Характеристики синусоидального процесса. Законы Кирхгофа в цепи переменного		2	2		5	

	тока.						
9.	Тема 2.2. Элементы цепей переменного тока: активное сопротивление, конденсатор, индуктивная катушка. Двухполюсник в цепи синусоидального тока. Треугольник сопротивлений и мощностей.				4	8	Защита отчета по ЛР №2
10.	Тема 2.3. Основы символического метода. Законы Ома и Кирхгофа в символической форме. Комплексные сопротивление и проводимость. Расчет цепей синусоидального тока символическим методом. Векторные и топографические диаграммы.					10	
11.	Тема 2.4. Явление резонанса в цепях синусоидального тока. Понятие о частотных характеристиках. Особенности цепей с взаимоиндуктивными связями.					8	
12.	Тема 2.5. Понятие о трехфазных цепях. Симметричная трехфазная система ЭДС, линейные и фазные напряжения и токи. Схемы соединения источников и нагрузок.				4	7	Защита отчета по ЛР №3
13.	Тема 2.6. Методы расчета трехфазных цепей при симметричной и несимметричной нагрузке.					14	
14.	**РАЗДЕЛ 3. Линейные электрические цепи при несинусоидальных источниках.Переходные процессы в линейных электрических цепях.**	**2, 3**	**2**	**2**	**4**	**68**	
15.	Тема 3.1. Разложение периодической кривой в ряд Фурье. Непрерывное и дискретное преобразование Фурье.		2		4	7	Защита отчета по ЛР №4
16.	Тема 3.2. Расчет цепей при несинусоидальных источниках. Резонансные явления в цепях несинусоидального тока. Понятие об электрических фильтрах.					12	
17.	Тема 3.3. Основные понятия: законы коммутации, начальные условия, принужденные (установившиеся) и свободные составляющие переходного процесса. Процессы в простейших RC и RL цепях, постоянная времени.			2		5	
18.	Тема 3.4. Классический метод анализа переходных процессов.					16	
19.	Тема 5.5. Операторный метод анализа переходных процессов.					16	Защита контрольной работы

20.	Тема 3.6. Реакция цепи на произвольное воздействие. Интеграл Дюамеля.					12	Защита курсовой работы
21.	**Форма промежуточной аттестации –** экзамен	**3**					
	ИТОГО:		**6**	**6**	**16**	**188**	

Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций

Разделы дисциплины, темы (наименования)	*Количество часов*	*Компетенции (знания, умения, навыки)*													
		ОПК-1.1.17	*ОПК-3.1.5*	*ОПК-3.1.6*	*ОПК-3.1.7*	*ОПК-3.1.8*	*ОПК-3.1.9*	*ОПК-1.2.13*	*ОПК-3.2.4*	*ОПК-3.2.5*	*ОПК-3.2.6*	*ОПК-1.3.10*	*ОПК-3.3.2*	*ОПК-3.3.3*	*Σ общее количество компетенций*
РАЗДЕЛ. 1. Линейные электрические цепи постоянного тока. Нелинейные электрические цепи постоянного тока.Магнитные цепи при постоянных МДС.	**76**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**				**+**		**+**	**+**		***2***
Тема 1.1. Основные понятия: ток, потенциал, напряжение. Элементы электрических цепей постоянного тока, вольт-амперные характеристики (ВАХ). Закон Ома. Топологические понятия в цепях: ветви, узлы, контуры. Законы Кирхгофа.	14	+	+	+	+										*2*
Тема 1.2. Методы преобразования электрических цепей. Методы расчета электрических цепей: метод контурных токов и узловых потенциалов. Принцип наложения.	16	+	+	+	+							+			*2*
Тема 1.3. Теорема об эквивалентном генераторе. Электрическая мощность и энергетический баланс в электрических цепях.	14	+	+	+	+							+			*2*
Тема 1.4. Нелинейные элементы (НЭ) и их ВАХ. Статическое и дифференциальное сопротивление. Линеаризация НЭ. Методы анализа нелинейных цепей постоянного тока.	12				+	+									*1*
Тема 1.5. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Закон полного тока. Магнитодвижущая сила обмотки с током. Намагничивание ферро-магнитных материалов. Магнитные цепи, законы для	20									+			+		*1*

магнитных цепей. Расчет магнитных цепей.																
РАЗДЕЛ 2. Цепи однофазного синусоидального тока.Трехфазные электрические цепи.	**64**					**+**	**+**		**+**		**+**	**+**	**+**	**+**	***2***
Тема 2.1. Образование синусоидальной ЭДС. Характеристики синусоидального процесса. Законы Кирхгофа в цепи переменного тока.	8					+			+		+	+		+	*2*
Тема 2.2. Элементы цепей переменного тока: активное сопротивление, конденсатор, индуктивная катушка. Двухполюсник в цепи синусоидального тока. Треугольник сопротивлений и мощностей.	12					+			+		+	+		+	*2*
Тема 2.3. Основы символического метода. Законы Ома и Кирхгофа в символической форме. Комплексные сопротивление и проводимость. Расчет цепей синусоидального тока символическим методом. Векторные и топографические диаграммы.	10					+			+		+	+		+	*2*
Тема 2.4. Явление резонанса в цепях синусоидального тока. Понятие о частотных характеристиках. Особенности цепей с взаимоиндуктивными связями.	8					+			+		+	+		+	*2*
Тема 2.5. Понятие о трехфазных цепях. Симметричная трехфазная система ЭДС, линейные и фазные напряжения и токи. Схемы соединения источников и нагрузок.	12						+				+	+	+	+	*2*
Тема 2.6. Методы расчета трехфазных цепей при симметричной и несимметричной нагрузке.	14						+				+	+	+	+	*2*
РАЗДЕЛ 3. Линейные электрические цепи при несинусоидальных источниках.Переходные процессы в линейных электрических цепях.	**76**							**+**	**+**		**+**	**+**	**+**	**+**	***2***
Тема 3.1. Разложение периодической кривой в ряд Фурье. Непрерывное и дискретное преобразование Фурье.	12							+			+	+	+	+	*2*
Тема 3.2. Расчет цепей при несинусоидальных источниках. Резонансные явления в цепях несинусоидального тока. Понятие об электрических фильтрах.	12							+			+	+	+	+	*2*

Тема 3.3. Основные понятия: законы коммутации, начальные условия, принужденные (установившиеся) и свободные составляющие переходного процесса. Процессы в простейших RC и RL цепях, постоянная времени.	8							+	+		+	+	+	+	*2*
Тема 3.4. Классический метод анализа переходных процессов.	16							+	+		+	+	+	+	*2*
Тема 5.5. Операторный метод анализа переходных процессов.	16							+	+		+	+	+	+	*2*
Тема 3.6. Реакция цепи на произвольное воздействие. Интеграл Дюамеля.	12							+	+		+	+	+	+	*2*
ИТОГО	**216**														

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

РАЗДЕЛ. 1. ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА. МАГНИТНЫЕ ЦЕПИ ПРИ ПОСТОЯННЫХ МДС.

Лекция 1 (2 часа)

Тема 1.1.Основные понятия: ток, потенциал, напряжение. Элементы электрических цепей постоянного тока, вольт-амперные характеристики (ВАХ). Закон Ома. Топологические понятия в цепях: ветви, узлы Кирхгофа.

Электрические заряды. Напряженность электрического поля. Свойства электропроводности, понятие электрического тока. Разность потенциалов, напряжение. Понятие элемента электрической цепи, источники и приемники. Вольт-амперные характеристики.

Литература: [1].

Тема 1.2.Методы преобразования электрических цепей. Методы расчета электрических цепей: метод контурных токов и узловых потенциалов. Принцип наложения.

Последовательное и параллельное соединение, эквивалентное сопротивление. Преобразование соединения треугольником в эквивалентное соединение звездой и обратное преобразование.

Литература: [1].

Тема 1.3.Теорема об эквивалентном генераторе. Электрическая мощность и энергетический баланс в электрических цепях. (2 часа)

Теорема об эквивалентном генераторе. Замена сложной цепи эквивалентным генератором, напряжение холостого холода, входное сопротивление. Определения тока в ветви методом эквивалентного генератора. Метод эквивалентного генератора.

Литература: [1].

Тема 1.4.Нелинейные элементы (НЭ) и их ВАХ. Статическое и дифференциальное сопротивление. Линеаризация НЭ.Методы анализа нелинейных цепей постоянного тока.

Понятие нелинейного элемента, примеры нелинейных элементов. Статическое и дифференциальное сопротивление. Замена нелинейного элемента линейным сопротивлением и источником ЭДС или линейным сопротивлением и источником тока.

Литература: [1].

Тема 1.5.Основные величины, характеризующие магнитное поле. Закон полного тока. Магнитодвижущая сила обмотки с током. Намагничивание ферромагнитных материалов.Магнитные цепи, законы для магнитных цепей. Расчет магнитных цепей.

Действие силы на ток со стороны магнитного поля. Магнитная индукция и магнитная напряженность. Закон полного тока, Магнитодвижущая сила.

Литература: [1].

Практические занятия 1.(2 часа)Элементы цепей и вольт-амперные характеристики.

Литература: [1].

Лабораторная работа 1. (4 часа) Основные элементы электрической цепи постоянного тока.

Литература: [1].

Самостоятельная работа студента (68 часов).
Идеальные источники: источник ЭДС, источник тока. Закон Ома. Сопротивление и проводимость. Электрическая цепь, топологические понятия: ветви, узлы, контуры. Законы Кирхгофа. Расчет цепей по законам Кирхгофа.
Метод контурных токов: независимые контуры, контурные сопротивления и контурные ЭДС. Метод узловых потенциалов. Принцип и метод наложения.
Определение электрической мощности, мощность на сопротивлении, источнике ЭДС, источнике тока. Закон Джоуля-Ленца. Баланс мощностей.
Графический метод анализа нелинейных цепей: преобразование ВАХ при последовательном и параллельном соединении НЭ, метод зеркального отображения. Понятие об аналитическом методе расчета нелинейных цепей.
Магнитный поток. Явления при намагничивании ферромагнитных материалов, петля гистерезиса.
Примеры магнитных цепей в авиационной электротехнике. Законы для магнитных цепей. Магнитное напряжение и магнитное сопротивление. Расчет магнитных потоков при заданной МДС и расчет необходимой МДС при заданном магнитном потоке

Литература: [1].

Лекция 2 (2 часа)
РАЗДЕЛ 2. ЦЕПИ ОДНОФАЗНОГО СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА. ТРЕХФАЗНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ.
Тема 2.1.Образование синусоидальной ЭДС. Характеристики синусоидального процесса. Законы Кирхгофа в цепи переменного тока.
Образование синусоидальной ЭДС при вращении рамки в постоянном магнитном поле, закон электромагнитной индукции.

Литература: [1].

Тема 2.2. Элементы цепей переменного тока: активное сопротивление, конденсатор, индуктивная катушка. Двухполюсник в цепи синусоидального тока. Треугольник сопротивлений и мощностей.
Активное сопротивление (резисторы). Электрическая емкость (конденсаторы), индуктивность. Участок цепи синусоидального тока: полное сопротивление, сдвиг фаз, треугольник сопротивлений.

Литература: [1].

Тема 2.3. Основы символического метода. Законы Ома и Кирхгофа в символической форме. Комплексные сопротивление и проводимость. Расчет цепей синусоидального тока символическим методом. Векторные и топографические диаграммы.

Представление синусоидальных величин вращающимися векторами на комплексной плоскости. Комплексные токи, напряжения, ЭДС. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.

Литература: [1].

Тема 2.4. Явление резонанса в цепях синусоидального тока. Понятие о частотных характеристиках. Особенности цепей с взаимоиндуктивными связями.

Определение резонансного режима двухполюсника. Параметры резонансного контура: резонансная частота, добротность, характеристическое сопротивление, полоса пропускания. Понятие о частотных характеристиках цепей, АЧХ и ФЧХ.

Литература: [1].

Тема 2.5.Понятие о трехфазных цепях. Симметричная трехфазная система ЭДС, линейные и фазные напряжения и токи. Схемы соединения источников и нагрузок.

Образование симметричной трехфазной системы ЭДС. Соединение источников звездой и треугольником. Фазные и линейные напряжения в трехфазной цепи, соотношения между ними.

Литература: [1].

Тема 2.6. Методы расчета трехфазных цепей при симметричной и несимметричной нагрузке.

Расчет линейных и фазных токов в трехфазной цепи при симметричной нагрузке и соединении ее звездой и треугольником. Расчет мощности, потребляемой симметричной трехфазной нагрузкой.

Практические занятия 2. (2 часа) Элементы цепей переменного тока. Треугольник сопротивлений и мощностей.

Литература: [1].

Лабораторная работа 2. (4 часа) Исследование установившихся процессов в цепях синусоидального тока.

Литература: [1].

Лабораторная работа 3. (4 часа) Исследование трехфазных электрических цепей.

Литература: [1].

Самостоятельная работа студента (52 часа)

Мгновенное значение, амплитуда, частота, фаза. Действующее и среднее значение. Законы Кирхгофа для мгновенных значений переменных токов и напряжений.

Активная, реактивная и полная мощность, треугольник мощностей, коэффициент мощности.

Комплексное сопротивление и проводимость. Расчет цепей символическим методом, применение законов Кирхгофа и других методов расчета в комплексной форме. Построение векторных и топографических диаграмм, простейшие расчеты с помощью векторных диаграмм.

Явление взаимоиндукции. Согласное и встречное включение катушек. Выражение напряжения на индуктивной катушке через токи с учетом наличия взаимоиндуктивных связей для мгновенных значений и в символической форме. Воздушный трансформатор.

Способы соединения нагрузок в трехфазных цепях: звезда с нулевым проводом, звезда без нулевого провода, треугольник. Линейные и фазные токи.

Расчет линейных и фазных токов в трехфазной цепи несимметричной нагрузке и различных способах соединения нагрузок. Ток нулевого провода. Напряжение смещения нейтрали. Мощность и измерение мощности в трехфазных цепях при несимметричной нагрузке.

Литература: [1].

Лекция 3 (2 часа)

РАЗДЕЛ 3. ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПРИ НЕСИНУСОИДАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКАХ. ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ.

Тема 3.1.Разложение периодической кривой в ряд Фурье. Непрерывное и дискретное преобразование Фурье.

Разложение в ряд Фурье, аналитическое определение коэффициентов Фурье. Особенности симметрии кривых при разложении в ряд Фурье.

Литература: [1].

Тема 3.2.Расчет цепей при несинусоидальных источниках. Резонансные явления в цепях несинусоидального тока. Понятие об электрических фильтрах.

Применение принципа наложения при расчете цепей с несинусоидальными источниками. Действующее значение несинусоидальных токов и напряжений.

Литература: [1].

Тема 3.3.Основные понятия: законы коммутации, начальные условия, принужденные (установившиеся) и свободные составляющие переходного процесса.

Постановка задачи анализа переходного процесса, коммутация, докоммутационное состояние цепи, законы коммутации, начальные условия, установившееся состояние после коммутации, свободные токи и напряжения.

Литература: [1].

Тема 3.4.Классический метод анализа переходных процессов.

Расчет переходного процесса в сложных цепях с одним реактивным элементом классическим методом: определение принужденных составляющих, начальных значений и свободных составляющих токов и напряжений.

Литература: [1].

Тема 3.5.Операторный метод анализа переходных процессов

Преобразование Лапласа, примеры для постоянной, показательной и гармонической функций. Операторные ток, напряжение, ЭДС. Операторные сопротивление и проводимость. Понятие внутренних ЭДС на реактивных элементах

Литература: [1].

Тема 3.6.Реакция цепи на произвольное воздействие. Интеграл Дюамеля.

Единичная и импульсная функции, переходная и импульсная переходная функции. Методы определения переходных функций.

Литература: [1].

Лабораторная работа 4.(4 часа)Исследование электрических цепей при несинусоидальных токах.

Литература: [1].

Практические занятия 17. (2 часа) Разложение кривых в ряд Фурье

Литература: [1].

Практические занятия 3. (2 часа) Разложение кривых в ряд Фурье

Литература: [1].

Самостоятельная работа студента (68 часа)

Определение коэффициентов Фурье по дискретным значениям сигнала, дискретное преобразование Фурье.

Мощность при несинусоидальных токах. Понятие о фильтрующих свойствах электрических цепей.

Расчет переходных процессов в простейших RL и RC-цепях, постоянная времени цепи.

Переходные процессы в цепях с двумя реактивными элементами (классический метод). Характер переходного процесса: апериодический,

критический, колебательный; собственная частота, частота затухающих колебаний и затухание при колебательном процессе.
Законы Кирхгофа в операторной форме. Расчет операторных токов и напряжений. Переход от операторного изображения к оригиналу. Понятие передаточной функции цепи.
Реакция цепи на сложное произвольное воздействие, интеграл Дюамеля, примеры. Связь между переходными функциями цепи и передаточной функцией.

Литература: [1].

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник для бакалавров. - М.: Издательство Юрайт, 2013.
2. Ермуратский П.В., Лычкина Г.П., Минкин Ю.Б. Электротехника и электроника. – М.: ДМК Пресс, 2011.
3. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники. – Л.: Энергия, 1981.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Текущий контроль успеваемости

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования

Форма текущего контроля	Типовые контрольные задания (вопросы)	Критерии оценивания
Защита отчета по ЛР № 1. Основные элементы электрической цепи постоянного тока.	1) В чем различие между линейным и нелинейным элементами электрических цепей? 2) Как изобразить схему замещения реального источника электрической энергии с помощью источника ЭДС и источника тока? 3) Что такое источник ЭДС и источник тока? 4) Объясните вольт-амперную характеристику реального источника электрической энергии?	«Защищено» ставится студенту при выполнении ЛР №1, если: - он владеет теоретическими знаниями по теме лабораторной работы; - в полном объеме выполнена экспериментальная часть работы; - проведена расчетная часть, построены векторные диаграммы и

		характеристики; - даны исчерпывающие ответы на вопросы при защите лабораторной работы. Оценка «не защищено» ставится, когда не выполнены условия для защиты.
Защита отчета по ЛР № 2. Исследование установившихся процессов в цепях синусоидального тока	1)Что такое комплексный ток и напряжение? 2) Как определить сдвиг фаз между током и напряжением в последовательной цепи, содержащей R, L, C? 3) Как определить комплексное сопротивление цепи по показателям вольтметра, амперметра и ваттметра? 4) Постройте векторную диаграмму напряжений для последовательной цепи. 5) Объясните почему зависимость $I_{вх}(X_c)$ имеет максимум? 6) Сформулируйте законы Кирхгофа в символической форме. 7) Что такое действующее значение переменного тока? 8) Постройте векторную диаграмму токов для параллельного контура.	«Защищено» ставится студенту при выполнении ЛР №2, если: - он владеет теоретическими знаниями по теме лабораторной работы; - в полном объеме выполнена экспериментальная часть работы; - проведена расчетная часть, построены векторные диаграммы и характеристики; - даны исчерпывающие ответы на вопросы при защите лабораторной работы. Оценка «не защищено» ставится, когда не выполнены условия для защиты.
Защита отчета по ЛР № 3. Исследование трехфазных электрических цепей	1) Что такое симметричная трехфазная система ЭДС? 2) Что такое симметричная нагрузка трехфазной сети? 3) Какие существуют способы соединения нагрузок в трехфазных цепях? 4) Какова роль нулевого провода в трехфазной системе? 5) Покажите, в каком случае активную мощность трехфазной цепи можно измерить тремя, двумя, одним ваттметром? 6) Запишите выражение для смещения нейтрали $U_{O\text{-}O'}$. 7) Покажите основные соотношения между линейными и фазными токами и	«Защищено» ставится студенту при выполнении ЛР №3, если: - он владеет теоретическими знаниями по теме лабораторной работы; - в полном объеме выполнена экспериментальная часть работы; - проведена расчетная часть, построены векторные диаграммы и характеристики; - даны исчерпывающие ответы на вопросы при

	напряжениями для соединения симметричной нагрузки звездой и треугольником. 8) Подсчитайте активную мощность, потребляемую схемой в одном из исследованных режимов, по данным лабораторной работы и сравните с показателями ваттметров.	защите лабораторной работы. Оценка «не защищено» ставится, когда не выполнены условия для защиты.
Защита отчета по ЛР № 4. Исследование электрических цепей при несинусоидальных токах	1) Выберите формулы для приближенного вычисления коэффициентов Фурье. 2) Почему кривая тока в исследованной цепи не содержит четных гармоник? 3) Что такое полоса прозрачности и полоса затухания фильтра? 4) Объясните порядок расчета фильтров в лабораторной работе? 5) Что такое согласованный фильтр? 6) Как изменяется характеристическое сопротивление в пределах полосы прозрачности при изменении частоты для НЧ и ВЧ фильтров?	«Защищено» ставится студенту при выполнении ЛР №4, если: - он владеет теоретическими знаниями по теме лабораторной работы; - в полном объеме выполнена экспериментальная часть работы; - проведена расчетная часть, построены векторные диаграммы и характеристики; - даны исчерпывающие ответы на вопросы при защите лабораторной работы. Оценка «не защищено» ставится, когда не выполнены условия для защиты.
Зашита контрольной работы	1) Методы расчёта и преобразования схем соединения сопротивлений в эквивалентные схемы и сопротивления. 2) Законы Ома и Кирхгофа, применительно к расчёту электрических цепей 3) Вычисление электрической мощности источников и приемников 4) Комплексные числе, алгебраическая и показательная формы представления 5) Арифметические действия над комплексными числами 6) Символический метод	«Защищено» ставится студенту при выполнении Кр, если: - он владеет теоретическими знаниями по теме Кр; - в полном объеме выполнена расчетная часть, построены векторные диаграммы и характеристики; - даны исчерпывающие ответы на вопросы при защите Кр. Оценка «не защищено» ставится, когда не выполнены условия для защиты.

	расчета электрических цепей переменного синусоидального тока	
Защита курсовой работы	1) Линейные электрические цепи постоянного тока. 2) Магнитные цепи при постоянных токах. 3) МДС обмоток 4) Магнитные сопротивления магнитопроводов и воздушных зазоров 5) Кривая намагничивания стали 6) Линейные электрические цепи переменного однофазного тока.	«Защищено» ставится студенту при выполнении КР, если: - он владеет теоретическими знаниями по теме КР; - в полном объеме выполнена расчетная часть, построены векторные диаграммы и характеристики; - даны исчерпывающие ответы на вопросы при защите КР. Оценка «не защищено» ставится, когда не выполнены условия для защиты.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль осуществляется в форме защиты отчетов по лабораторным работам, защиты курсовой работы и защиты контрольной работы.

Обучающиеся готовятся к текущемуконтролю на базе предварительно выданных им вопросов (заданий) из соответствующего раздела программы, пользуясь методической и учебной литературой.

Повторная защита лабораторных, курсовой и контрольной работ проводится во время, выделяемое для консультаций.

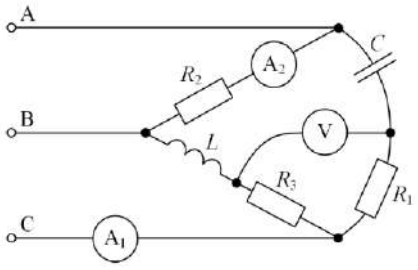
При отрицательных результатах текущего контроля обучающийся не допускается к промежуточной аттестации.

6.2 Промежуточная аттестация

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций по дисциплине

Промежуточная аттестации проводится в форме устного ***экзамена*** по ***билетам***, состоящим из двух вопросов и задачи.

Типовые контрольные задания (вопросы)	Критерии оценивания
ОПК-1. Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов.	При оценивании результатов освоения формируемых компетенции ОПК-1 и ОПК-3 используется 4-х

1. Основные понятия: ток, потенциал, разность потенциалов, напряжение. 2. Элементы электрических цепей постоянного тока: сопротивление, реальный источник электрической энергии, их вольт-амперные характеристики. 3. Идеальные источники: источник ЭДС, источник тока, их вольт-амперные характеристики. 4. Электрическая цепь, ветви, узлы, контуры. 5. Законы Ома и Кирхгофа. Расчет линейных цепей по законам Кирхгофа. ОПК-3. Способен применять теорию технической эксплуатации и основы конструкции и систем воздушных судов; электрических и электронных источников питания; приборного оборудования и систем индикации воздушных судов; систем управления воздушным судном и бортовых систем навигационного и связного оборудования. 1. Последовательное и параллельное соединение элементов цепи, эквивалентное сопротивление. 2. Метод контурных токов. 3. Метод узловых потенциалов. 4. Принцип и метод наложения. 5. Теорема и метод эквивалентного генератора. 6. Электрическая мощность. Мощность источника и нагрузки. Баланс мощностей. 7. Примеры нелинейных элементов и их ВАХ. 8. Статическое и дифференциальное сопротивление. 9. Замена НЭ линейным сопротивлением и источником ЭДС. 10. Замена НЭ линейным сопротивлением и источником тока. 11. Преобразование ВАХ последовательно соединенных НЭ. 12. Преобразование ВАХ параллельно соединенных НЭ. 13. Метод зеркального отображения ВАХ. 14. Аналитический метод. 15. Магнитный поток, единицы измерения. Пример задачи:  Дана трехфазная цепь; $U_Ф = 115$ В; $f = 400$ Гц; $R_1 = 30$ Ом; $R_2 = 50$ Ом; $R_3 = 50$ Ом; $\omega L = 50$ Ом; $\frac{1}{\omega C} = 40$ Ом. Найти показания приборов.	балльная система, при которой: оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа на теоретический вопрос билета и правильно решена задача; оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа на теоретический вопрос билета и задача решена, но вычисления не доведены до конца; оценка «удовлетворительно» выставляется при условии, что ответ на теоретический вопрос билета не полный, в задаче нет грубых теоретических ошибок, но она не решена; оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии, что не решена задача и дан неправильный ответ на теоретический вопрос.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций

Экзаменационный билет состоит из двух вопросов и задачи. Первый вопрос оценивает первую компетенцию (ОПК-1), второй вопрос и задача, оценивают вторую компетенцию (ОПК-3). Оценивается каждая компетенция отдельно с выставлением оценки. При получении оценки «неудовлетворительно» по одной из компетенций, итоговая оценка может быть только «неудовлетворительно».

Порядок подготовки и проведения промежуточной аттестации.

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с утвержденной рабочей программой по дисциплине, содержащей перечень вопросов, выносимых на экзамен. По результатам текущего контроля формируется допуск студента к промежуточной аттестации - экзамену по дисциплине. Студент может быть допущен к сдаче экзамена по дисциплине, если он в результате текущего контроля в течение семестра по данной дисциплине отчитался за выполненные лабораторные работы, защитил курсовую и контрольную работы.

Экзамен для студентов проводится устно.

Неявка студента без уважительной причины на экзамен в день его проведения по расписанию, означает незачет и процесс последующей сдачи приравнивается к пересдаче.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1) Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник для бакалавров. - М.: Издательство Юрайт, 2013.

б) дополнительная литература:

2) Ермуратский П.В., Лычкина Г.П., Минкин Ю.Б. Электротехника и электроника. – М.: ДМК Пресс, 2011.
3) Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники. – Л.: Энергия, 1981.
4) Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник для бакалавров. - М.: Издательство Юрайт, 2013.
5) Артеменко Ю.П. Электротехника. Пособие по выполнению лабораторных работ. – М.:МГТУ ГА, 2013.
6) Артеменко Ю.П. Электротехника. Пособие к выполнению курсовой работы. – М.:МГТУ ГА, 2012.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- HTTP://WWW.FAVT.RU/ - официальный сайт ФС ВТ;
- http://www.mstuca.ru/ - официальный сайт МГТУ ГА;
- http://www.vsya-elektrotehnika.ru/ - удобный справочник по дисциплине «Электротехника»;
- http://www.infosait.ru/ - библиотека стандартов.
- http://toe.ho.ua/book/book.html.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе преподавания дисциплины «Электротехника»используются классические формы и методы обучения (лекции и практические занятия).

Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал

лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)

Подготовку к каждому занятию студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Подготовка осуществляется в соответствии с планом СРС. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Следующим этапом работыс литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме.

В результате изучения дисциплины «Электротехника»обучающийся должен приобрести элементарные навыки и умения, которые будут способствовать становлению и развитию профессиональной компетентности, необходимые современному специалисту, обучающемуся по направлению подготовки 25.03.02 – Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов. Кроме того, обучающемуся крайне важно помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого студента в учебном процессе.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Электронные ресурсы библиотеки Университета -электронные версии пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы.

Мультимедийное сопровождение лекций с использованием программ PowerPoint и Office Professional Plus 2007 Russian

Лабораторные работы по курсу Электротехники с элементами компьютерного моделирования в программе MS Excel.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

комплект специализированной мебели,

мультимедийный проектор – 1 шт.;

персональный компьютер – 1 шт.;

экран; наборы демонстрационного оборудование, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе; учебно-наглядное пособие, соответствующее рабочей учебной программе.

Рекомендуемые программные средства, а также имеются установки для лабораторных работ и компьютерный класс *(10 шт. ЭВМ)* с возможностью демонстрации аудио- и видеоматериалов.