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.36 Теория электромагнитного поля**		
	(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	Авиационного электрорадиоприборного оборудования		
Курс обучения	2, 3		
Форма обучения	заочная		
Общий объём учебных часов на дисциплину	72	*часа*	2 *з.е.*
Семестр	4, 5		
Объём аудиторной нагрузки	16	*часов*	
Лекции	4	*часа*	
Практические занятия	4	*часа*	
Лабораторные работы	8	*часов*	
Курсовая работа			
Контрольная работа	5	*семестр*	
Зачёт			
Дифференцированный зачёт	5	*семестр*	
Экзамен			
Объём самостоятельной работы студента	56	*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 комплексовпо теории электромагнитного стационарного и переменного полей, наблюдаемых в авиационных электро- и радиоустановках в процессе их эксплуатации на воздушных судах (ВС).

Задачи изучения дисциплины.

Приобретение знаний основных физических процессов и законов теории электромагнитного поля, овладение методами расчета магнитных полей и устройств, основанных на принципах магнетизма, 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:

Код и наименование компетенции

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.*

Код и наименование индикатора достижения

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

Результаты обучения:

знать:

- *ОПК-1.1.18 – основные определения, физические величины, описывающие электрические и магнитные поля;*
- *ОПК-1.1.19–фундаментальные законы для электромагнитного поля, уравнения Максвелла;*

уметь:*ОПК-1.2.14 – анализировать и проводить расчет процессов в цепях с распределенными параметрами;*

владеть:*ОПК-1.3.11 –понятийным аппаратом в области электромагнетизма;*

общепрофессиональные:

Код и наименование компетенции

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.

Код и наименование индикатора достижения
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-3.1.10–методы расчета цепей с распределенными параметрами, в том числе бортовых линий передачи данных;*
- *ОПК-3.1.11–методы анализа процессов при распространении электромагнитных волн в проводящих и непроводящих средах;*

уметь:
-*ОПК-3.2.7– анализировать процессы при распространении электромагнитных волн в проводящих и непроводящих средах;*
-*ОПК-3.2.8 – использовать современные прикладные программы для расчета и моделирования полей;*

владеть:*ОПК-3.3.4–навыками практической безопасной работы с оборудованием, содержащим электромагнитные устройства и линии с распределенными параметрами.*

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина ***Б1.ОД.36Теория электромагнитного поля*** относится к учебным дисциплинам **обязательной** части учебного плана образовательной программы направления подготовки (специальности) 25.03.02 Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов,квалификация (степень) –бакалавр.

Для успешного освоения данной дисциплины обучающийся должен владеть знаниями, умениями и навыками, сформированными по дисциплинамБ1.ОД.10Высшая математика, Б1.ОД.12 Физика, Б1.ОД.13 Электротехника, 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;

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

- 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;
- ОПК-1.2.13 – применять фундаментальные законы, описывающие процессы и явления в электротехнике, при расчете электрических цепей;
- 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-1.3.9– навыкамиприменения физических законов для проведения оценок значений параметров физических систем;
- ОПК-1.3.10– навыками безопасной работы с электротехническими и электронными устройствами, электроизмерительными приборами;
- 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.

Данная дисциплина выступает опорой для дисциплин: Б1.ОД.15Авиационные электрические машины; Б1.ОД.29Системы электроснабжения воздушных судов; Б1.ОД.30Электрифицированное оборудование воздушных судов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет __2___ зачетные единицы, _72_ 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. Нелинейные цепи переменного тока.**	**4, 5**	**2**			**4**	
2.	Тема 1.1. Нелинейные элементы в цепях переменного тока. Нелинейные элементы как генераторы высших гармоник. Катушка с ферромагнитным сердечником. Явление феррорезонанса.		2			4	
3.	**РАЗДЕЛ 2. Цепи с распределенными параметрами.**	**4, 5**			**4**	**10**	
4.	Тема 2.1. Параметры длинных линий. Дифференциальные уравнения линии и их решение при установившемся синусоидальном процессе. Падающие и отраженные волны в линии. Согласованная и несогласованная нагрузка. Распределение действующего значения напряжения вдоль линии в различных режимах. Входное сопротивление нагруженной линии. Способы согласования линии.				4	10	Защита отчета по ЛР №1
5.	**РАЗДЕЛ 3. Электрическое поле неподвижных зарядов**	**4, 5**		**2**		**4**	
6.	Тема 3.1. Закон Кулона. Электростатическое поле в вакууме и в веществе. Теорема Гаусса. Электрический потенциал. Уравнения Лапласа и Пуассона. Граничные условия.			2		4	
7.	**РАЗДЕЛ 4. Электрическое поле постоянного тока в проводящей среде.**	**4, 5**	**2**		**4**	**4**	
8.	Тема 4.1. Проводящие свойства среды, понятие плотности тока проводимости. Законы Ома и Кирхгофа в дифференциальной форме. Уравнение Лапласа для потенциала, граничные условия.		2		4	4	Защита отчета по ЛР №2
9.	**РАЗДЕЛ 5. Магнитное поле постоянного тока.**	**4, 5**		**2**		**12**	
10.	Тема 5.1. Силовое действие магнитного поля на проводник с током, закон Ампера. Магнитная индукция и напряженность. Закон			2		12	

	полного тока. Магнитный поток, принцип непрерывности магнитного поля. Скалярный и векторный магнитный потенциал, уравнение Лапласа, граничные условия.						
11.	**РАЗДЕЛ 6. Переменное электромагнитное поле.**	**4, 5**				**22**	
12.	Тема 6.1. Понятие тока смещения и полного тока. Первое уравнение Максвелла. Закон электромагнитной индукции. Второе уравнение Максвелла. Полная система уравнений Максвелла в дифференциальной и интегральной формах. Преобразование энергии электромагнитного поля. Электромагнитные волны в проводящей среде. Понятие об электромагнитном экранировании. Электромагнитные волны в непроводящей среде, распространение радиоволн.					22	Защита контрольной работы
13.	**Форма промежуточной аттестации –** диф. зачет	**5**					
	ИТОГО:		**4**	**4**	8	**56**	

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-1.1.18	*ОПК-1.1.19*	*ОПК-3.1.10*	*ОПК-3.1.11*	*ОПК-1.2.14*	*ОПК-3.2.7*	*ОПК-3.2.8*	*ОПК-1.3.11*	*ОПК-3.3.4*	*Σ общее количество компетенций*
РАЗДЕЛ. 1. Нелинейные цепи переменного тока.	**6**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	***2***
Тема 1.1. Нелинейные элементы в цепях переменного тока. Нелинейные элементы как генераторы высших гармоник. Катушка с ферромагнитным сердечником. Явление феррорезонанса.	6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	*2*
РАЗДЕЛ 2. Цепи с распределенными параметрами.	**14**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	***2***
Тема 2.1. Параметры длинных линий. Дифференциальные уравнения линии и их решение при установившемся синусоидальном процессе. Падающие и отраженные волны в линии. Согласованная и несогласованная нагрузка. Распределение действующего значения напряжения вдоль линии в различных режимах. Входное сопротивление нагруженной линии. Способы согласования линии.	14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	*2*
РАЗДЕЛ 3. Электрическое поле неподвижных зарядов	**6**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	***2***
Тема 3.1. Закон Кулона. Электростатическое поле в вакууме и в веществе. Теорема Гаусса. Электрический потенциал. Уравнения Лапласа и Пуассона. Граничные условия.	6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	*2*
РАЗДЕЛ 4. Электрическое поле постоянного тока в проводящей среде.	**10**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	***2***

Тема 4.1. Проводящие свойства среды, понятие плотности тока проводимости. Законы Ома и Кирхгофа в дифференциальной форме. Уравнение Лапласа для потенциала, граничные условия.	10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	*2*
РАЗДЕЛ 5. Магнитное поле постоянного тока.	**14**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	***2***
Тема 5.1. Силовое действие магнитного поля на проводник с током, закон Ампера. Магнитная индукция и напряженность. Закон полного тока. Магнитный поток, принцип непрерывности магнитного поля. Скалярный и векторный магнитный потенциал, уравнение Лапласа, граничные условия.	14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	*2*
РАЗДЕЛ 6. Переменное электромагнитное поле.	**22**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	***2***
Тема 6.1. Понятие тока смещения и полного тока. Первое уравнение Максвелла. Закон электромагнитной индукции. Второе уравнение Максвелла. Полная система уравнений Максвелла в дифференциальной и интегральной формах. Преобразование энергии электромагнитного поля. Электромагнитные волны в проводящей среде. Понятие об электромагнитном экранировании. Электромагнитные волны в непроводящей среде, распространение радиоволн.	22	+	+	+	+	+	+	+	+	+	*2*
Итого	72	+	+	+	+	+	+	+	+	+	***2***

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекция 1.(2 часа)

РАЗДЕЛ. 1. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА.

Тема 1.1. Нелинейные элементы в цепях переменного тока. Нелинейные элементы как генераторы высших гармоник. Катушка с ферромагнитным сердечником. Явление феррорезонанса.

Понятие нелинейного элемента (НЭ) для цепи переменного тока, инерционные и безынерционные элементы; активные, емкостные и индуктивные НЭ. Возникновение несинусоидального тока в цепи с НЭ, подключенной к источнику синусоидальной ЭДС, возникновение несинусоидального напряжения на НЭ при протекании по нему синусоидального тока.

Конструкция индуктивной катушки (дросселя) с замкнутым ферромагнитным сердечником; уравнения электрической и магнитной цепей катушки для мгновенных значений, кривая намагничивания и магнитная характеристика сердечника. Понятие идеальной катушки, выражение для действующего значения приложенного синусоидального напряжения. Уравнения катушки в символической форме.

Литература: [1, с.449-456].

РАЗДЕЛ 2. ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.

Тема 2.1.Параметры длинных линий. Дифференциальные уравнения линии и их решение при установившемся синусоидальном процессе.Падающие и отраженные волны в линии. Согласованная и несогласованная нагрузка. Распределение действующего значения напряжения вдоль линии в различных режимах. Входное сопротивление нагруженной линии. Способы согласования линии.

Понятие цепей с распределенными параметрами, однородная длинная линия. Первичные параметры линии. Составление дифференциальных уравнений для мгновенных значений тока и напряжения в линии, переход к уравнениям в символической форме. Запись общего вида решения, вторичные параметры: волновое сопротивление и постоянная распространения.

Анализ решения уравнений как суммы падающих и отраженных волн. Определение постоянных интегрирования через ток и напряжение в конце линии. Особенность линии без потерь. Понятие коэффициента отражения, согласованной и несогласованной нагрузки.

Литература: [1, с.350-379].

РАЗДЕЛ. 3. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ НЕПОДВИЖНЫХ ЗАРЯДОВ.

Тема 3.1.Закон Кулона. Электростатическое поле в вакууме и в веществе. Теорема Гаусса.Электрический потенциал. Уравнения Лапласа и Пуассона. Граничные условия.

Электрические заряды и их взаимодействие, закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Электростатическое поле в

веществе, свободные и связанные заряды. Диэлектрическая проницаемость среды, вектор электрической индукции. Теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной форме.

Литература: [2, с. 5-68].

Практическое занятие 1. (2 часа) Построение ВАХ цепей с нелинейными элементами.

Литература: [1, с.449-456].
Литература: [1].

Лабораторная работа 1. (4 часа)Исследование переходных процессов при разряде конденсатора.

Литература: [1, с.350-364]

Самостоятельная работа студента (18 часов).

Схема замещения и векторная диаграмма катушки, понятие активного и намагничивающего тока. Потери энергии в катушке. Явление феррорезонанса, феррорезонанс в последовательной и параллельной цепях, триггерный эффект при изменении тока.

Распределение действующего значения (амплитуды) напряжения вдоль линии при коротком замыкании на конце, холостом ходе, согласованной и несогласованной нагрузке, стоячие и бегущие волны. Входное сопротивление нагруженной линии в зависимости от расстояния от конца линии. Согласование линии с помощью четвертьволнового трансформатора и с помощью шлейфа.

Литература: [1].

Электрический потенциал (разность потенциалов). Свойство потенциальности электрического поля. Выражение электрической напряженности как градиента потенциала. Силовые и эквипотенциальные линии (картина поля). Уравнения Лапласа и Пуассона для потенциала, граничные условия на границе диэлектрик-проводник и диэлектрик-диэлектрик; единственность решения уравнений.

Литература: [2].

Лекция 2.(2 часа)

РАЗДЕЛ. 4. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА В ПРОВОДЯЩЕЙ СРЕДЕ.

Тема 4.1.Проводящие свойства среды, понятие плотности тока проводимости. Законы Ома и Кирхгофа в дифференциальной форме.Уравнение Лапласа для потенциала, граничные условия.Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.

Свойство проводимости веществ; понятие плотности тока проводимости, удельной проводимости среды. Закон Ома в дифференциальной форме. Электрический ток как поток плотности тока через определенную поверхность, 1-й закон Кирхгофа в дифференциальной

форме. Понятие напряженности сторонних сил, 2-й закон Кирхгофа в дифференциальной форме.

Литература: [2, с.69-81].

РАЗДЕЛ. 5. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА.

Тема 5.1.Силовое действие магнитного поля на проводник с током, закон Ампера. Магнитная индукция и напряженность.Закон полного тока. Магнитный поток, принцип непрерывности магнитного поля.Скалярный и векторный магнитный потенциал, уравнение Лапласа, граничные условия.

Силовое действие магнитного поля на проводник с током, закон Ампера. Понятие магнитной индукции и напряженности, единицы измерения. Магнитное поле в веществе, ферромагнитные и неферромагнитные среды, абсолютная и относительная магнитная проницаемость.

Электрический ток как источник магнитного поля, закон полного тока в интегральной и дифференциальной формах, закон Био-Савара. Магнитный поток, единицы измерения. Принцип непрерывности магнитного поля в интегральной и дифференциальной формах.

Литература: [2, с.81-116].

РАЗДЕЛ 6. ПЕРЕМЕННОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ.

Тема 6.1.Понятие тока смещения и полного тока. Первое уравнение Максвелла. Закон электромагнитной индукции. Второе уравнение Максвелла.Полная система уравнений Максвелла в дифференциальной и интегральной формах. Преобразование энергии электромагнитного поля.Электромагнитные волны в проводящей среде. Понятие об электромагнитном экранировании.Электромагнитные волны в непроводящей среде, распространение радиоволн.

Понятие плотности тока смещения и полного тока как суммы тока проводимости и тока смещения, непрерывность силовых линий полного тока. Первое уравнение Максвелла в дифференциальной форме. Возникновение ЭДС в контуре при изменении пронизывающего его магнитного потока, закон электромагнитной индукции – второе уравнение Максвелла в дифференциальной форме.

Литература: [2, с. 69-81, 117-159].

Практическое занятие 2. (2 часа) Решение задач по расчету поля постоянного тока.

Литература: [2, с.69-81].

Лабораторная работа 2.(4 часа)Исследование установившихся процессов в линии со сосредоточенными параметрами.

Литература: [2, с.69-81].

Самостоятельная работа студента (38 часов).

Уравнение Лапласа для потенциала в поле постоянного тока в проводящей среде, граничные условия на границе проводников с различной удельной проводимостью. Преобразование электрической энергии в тепло в проводящей среде, закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.

Скалярный магнитный потенциал, уравнение Лапласа граничные условия. Векторный магнитный потенциал. Примеры расчета магнитных полей в бортовом оборудовании.

Система четырех уравнений Максвелла как единство электрических и магнитных явлений, уравнения в дифференциальной и интегральной формах, частные случаи уравнений: статика, динамика. Удельная энергия электрического и магнитного полей, поток электромагнитной энергии, теорема Умова-Пойнтинга.

Уравнения Максвелла в символической форме, их решение для случая плоской волны в проводящей среде. Распространение волн в проводящей среде, глубина проникновения, длина волны и фазовая скорость; электромагнитное экранирование.Уравнения Максвелла в символической форме, их решение для случая плоской волны в диэлектрике (вакууме). Распространение волн, фазовая скорость, длина волны.

Литература: [2].

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

Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: Учебник для бакалавров. - М.: Издательство Юрайт, 2013

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

6.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости студентов по дисциплине «Электрифицированное оборудование воздушных судов» включает защиту лабораторных работ, подготовку ответов на тестовые вопросы рубежного контроля, учет (в процентном соотношении) хода выполнения курсового проекта (с демонстрацией графика в лаборатории), ответы на тестовые вопросы на лекциях.

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования

Форма текущего контроля	**Типовые контрольные задания (вопросы)**	**Критерии оценивания**
Защита лабораторной работы № 1.	1) Сформулируйте законы коммутации.	«Защищено» ставится студенту при

Исследование переходных процессов при разряде конденсатора.	2) Сформулируйте обобщенные законы коммутации. 3). Что такое принужденная и свободная составляющие токов и напряжений в переходном процессе? 4) Как по корням характеристического уравнения определить характер переходного процесса? 5) Запишите выражение для свободной составляющей тока при апериодичаеком, критическом и колебательном процессах. 6) Объясните энергетический процесс при разряде конденсатора. 7) Как определить собственную частоту и волновое сопротивление контура через его параметры?	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 лабораторной работы № 2. Исследование установившихся процессов в линии со сосредоточенными параметрами.	1) Какие линии считаются линиями с сосредоточенными параметрами? 2) Излучает ли в окружающее пространство электромагнитную энергию линия с сосредоточенными параметрами? 3) Какой параметр электроэнергии определяет отнесение цепи к линии с сосредоточенными параметрами и к линии с распределёнными параметрами? 4) Какие параметры характеризуют цепь с сосредоточенными параметрами? 5) Нарисуйте электрическую схему замещения линии с сосредоточенными параметрами.	«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 контрольной работы. Исследование электромагнитного экранирования.	1) Как ведет себя переменная электромагнитная волна в проводящей среде? 2) Как взаимодействуют две индуктивно связанные катушки между собой?	«Защищено» ставится студенту при выполнении Кр, если: - он владеет теоретическими знаниями по теме Кр;

	3) Как влияют щели в стенках экрана совпадавшие и перпендикулярные линиям магнитного поля на помехозащитные свойства экрана? 4) Как зависит коэффициент экранирования от толщины экрана? 5) Как влияют стыки на величину коэффициента экранирования? 6) Как зависит коэффициент экранирования от материала экрана (медь, алюминий, сталь)?	- 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 лабораторными контрольной работам.

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

Учет выполнения и защит лабораторных работ реализуется в ходе лабораторных занятий по расписанию и фиксируется в Журнале лабораторных работ.

Повторная сдача 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 ***диф. зачета*** по ***билетам***, состоящим из 3 вопросов, отражающих формируемые компетенции или их части.

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. 1. Нелинейные элементы в цепях переменного	При оценивании результатов освоения формируемых компетенций ОПК-3 и ОПК-3используется 4-х балльная система, при которой оценка «отлично» выставляется при следующих условиях: - даны исчерпывающие и

тока. Почему катушка со стальным сердечником является нелинейным элементом? 2. Покажите, что при приложенном синусоидальном напряжении в цепи с нелинейным элементом протекает несинусоидальный ток. 3. Покажите, что при протекании синусоидального тока через нелинейный элемент напряжение на нем несинусоидально. 4. Катушка со стальным сердечником. Запишите дифференциальное уравнение катушки со сталью для мгновенных значений тока и напряжения. Объясните физический смысл входящих в него величин. 5. Что такое идеальная катушка? В каком случае реальная катушка ближе к идеальной: при насыщенном или ненасыщенном сердечнике и почему? 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. 6. Выведите формулу для действующего значения напряжения на идеальной катушке. 7. Постройте кривую тока i(t) в обмотке идеальной катушки при приложенном синусоидальном напряжении с учетом гистерезиса. Угол магнитных потерь 8. Постройте кривую напряжения u(t) на идеальной катушке при протекании по ее обмотке синусоидального тока с учетом гистерезиса. 9. Запишите уравнение катушки в символической форме. Объясните физический смысл входящих в него величин. 10. Векторная диаграмма и схема замещения катушки со сталью. 11. Объяснить причину возникновения угла магнитного запаздывания между током и магнитным потоком в катушке со сталью. 12. Объяснить физику возникновения потерь энергии в катушке со сталью (на гистерезис и вихревые токи). 13. От чего зависит мощность потерь на гистерезис и вихревые токи?	обоснованные ответы на все вопросы, поставленные в экзаменационном билете; -продемонстрировано знание принципов действия, конструкции и работы рассматриваемых устройств; -показано владение навыками исследования и анализа; -показано всестороннее и творческое овладение основной и дополнительной литературой; -ответы отличаются четкостью, мысли излагаются в необходимой логической последовательности. Оценка «хорошо» выставляется при следующих условиях: -даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете; -даны полные, но недостаточно обоснованные ответы на дополнительные вопросы; -показано умение исследовать объекты, но не достаточно полно; -показано владение навыками исследования и анализа; -показаны глубокие знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой; -ответы в основном были четкими, но в них не всегда выдерживалась логическая последовательность. Оценка «удовлетворительно» выставляется при следующих условиях: -даны в основном правильные ответы на все вопросы экзаменационного билета, но без должной глубины и обоснования; - не даны положительные ответы на некоторые дополнительные вопросы; - показаны недостаточные знания основной литературы: - ответы были многословными, мысли излагались недостаточно четко и без должной логической последовательности Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда не

14. Почему сердечник катушки целесообразно изготавливать из магнитомягкого материала? 15. Феррорезонанс при последовательном соединении катушки и конденсатора. Вольтамперные характеристики, векторная диаграмма. 16. Феррорезонанс при параллельном соединении катушки и конденсатора. Вольтамперные характеристики, векторная диаграмма. 17. Первичные параметры линии. Дифференциальные уравнения линии для мгновенных значений и в символической форме. 18. Записать решение уравнений линии через постоянные интегрирования. Падающие и отраженные волны в линии. 19. Вторичные параметры линии: волновое сопротивление Zв и постоянная распространения γ. Физический смысл постоянной затухания и постоянной фазы. 20. Что такое фазовая скорость и длина волны?	выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно».

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

На основании вопросов для подготовки к диф. зачету формируются билеты в количестве на 25-30% более списочного состава группы студентов. Билет состоит из трех вопросов. Первый вопрос оценивает первую компетенцию (ОПК-1), второй и третий вопросы вторую компетенцию (ОПК-3). Каждая компетенция оценивается отдельно, с выставлением оценки. При получении оценки «неудовлетворительно» по одной компетенции 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 диф. зачет. По результатам текущего контроля формируется допуск студента к промежуточной аттестации – диф. зачету по дисциплине. Студент может быть допущен к сдаче диф. зачета по дисциплине, если он в результате текущего контроля в течение семестра по данной дисциплине отчитался за выполненные лабораторные занятия и защитил контрольную работу.

Диф. зачет для студентов проводится устно.

Неявка студента без уважительной причины на диф. зачет 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.
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: Учебник для бакалавров. - М.: Издательство Юрайт, 2013.

б) дополнительная литература:

3. Кривенцев В.И. Теория электромагнитного поля. – М.: МГТУ ГА, 2005
4. Ермуратский П.В., Лычкина Г.П., Минкин Ю.Б. Электротехника и электроника. – М.: ДМК Пресс, 2011
5. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: Учебник для бакалавров. - М.: Издательство Юрайт, 2013
6. Артеменко Ю.П. Теория электромагнитного поля. Пособие по выполнению лабораторных работ. – М.:МГТУ ГА, 2013.
7. Артеменко Ю.П. Теория электромагнитного поля. 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 Теория электромагнитного поля 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 Теория электромагнитного поляобучающийся 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 Теория электромагнитного поля 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.