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.30 Электрифицированное оборудование воздушных судов**
(*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	2, 3		
Форма обучения	заочная		
Общий объём учебных часов на дисциплину	252	*часа*	7 *з.е.*
Семестр	4, 5, 6		
Объём аудиторной нагрузки	26	*часов*	
Лекции	10	*часов*	
Практические занятия			
Лабораторные работы	16	*часов*	
Курсовой проект	6	*семестр*	
Контрольная работа	6	*семестр*	
Зачёт	5	*семестр*	
Дифференцированный зачёт			
Экзамен	6	*семестр*	
Объём самостоятельной работы студента	226	*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 комплексов,необходимых для понимания физических основ функционирования бортовых электрифицированных систем авиационных электротехнических комплексов, принципов их построения, анализа режимов работы и грамотной эксплуатации.

Задачи изучения дисциплины.

Приобретение знаний основных физических процессов и законов, на которых основано функционирование электрифицированных комплексов управления различными агрегатами и механизмами самолетных систем, овладение методами расчета и проектирования различных систем электрифицированного оборудования, 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-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-8$_{ОПК-3}$ *Исследовать объекты и процессы эксплуатации АЭС на основе профессиональных базовых знаний*

Результаты обучения:

знать:*ОПК-3.1.29–теоретические положения, лежащие в основе принципов действия электрифицированного оборудования ВС как объектов процессов технической эксплуатации;*

уметь:*ОПК-3.2.20– исследовать объекты и процессы технической эксплуатации электрифицированного оборудования ВС;*

владеть:*ОПК-3.3.11- навыками исследования АЭС в процессах технической эксплуатации;*

Код и наименование индикатора достижения

ИД-14$_{ОПК-3}$ *анализировать работу функциональных систем, авиадвигателей ВС и АЭСиПНК в целях проведения контроля, диагностирования технического состояния*

Результаты обучения:
знать:*ОПК-3.1.53–назначение, принцип действия, устройство и работу электрифицированного оборудования ВС как объектов процессов эксплуатации;*
уметь:*ОПК-3.2.42–осуществлять контроль, диагностирование и прогнозирование технического состояния электрифицированного оборудования ВС;*
владеть:*ОПК-3.3.18 – навыками анализа работы функциональных систем, авиадвигателей ВС и АЭСиПНК в целях проведения контроля, диагностирования технического состояния.*

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина ***Б1.ОД.30Электрифицированное оборудование воздушных судов*** 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, Б1.ОД.14 Основы электроники,Б1.ОД.15Авиационные электрические машины, Б1.ОД.20Электрорадиоизмерения, Б1.ОД.24Автоматика и управление, Б1.ОД.25Моделирование систем и процессов, Б1.ОД.29Системы электроснабжения воздушных судов,Б1.ОД.36 Теория электромагнитного поля; Б1.ОД.38Введение в профессию, 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;
- УК-2.1.1 – виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач;
-ОПК-1.1.1 – основные понятия, законы и методы высшей математики, их теоретические основания и практическое применение в профессиональной деятельности;
- ОПК-1.1.4 – основные понятия теории моделирования;
- ОПК-1.1.5– основные типы моделей процессов и систем;
- ОПК-1.1.6– основные требования, предъявляемые к разработке математических моделей;
- ОПК-1.1.7– способы построения математических моделей простейших систем и процессов в естествознании и технике;
- ОПК-1.1.8 – основные математические методы, применяемые в моделировании;

- ОПК-1.1.9– постановку задачах идентификации и оптимизации;
- 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-1.1.18 – основные определения, физические величины, описывающие электрические и магнитные поля;
- ОПК-1.1.19 – фундаментальные законы для электромагнитного поля, уравнения Максвелла;
- ОПК-1.1.20 – фундаментальные физические законы, описывающие процессы и явления в электронике;
- ОПК-3.1.1 – основные этапы развития гражданской авиации;
- ОПК-3.1.2 – общие сведения о полёте самолёта и его этапах;
- ОПК-3.1.3 – простейшие принципы работы 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;
- ОПК-3.1.4– общие сведения о видах технического обслуживания АЭСиПНК и системе технической эксплуатации;
- 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.
- 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;
- ОПК-3.1.12 – принцип действия элементов полупроводниковой электроники;
- ОПК-3.1.13 – особенности конструкции полупроводниковых элементов;
- ОПК-3.1.14 – свойства и характеристики основных элементов полупроводниковой электроники;
- ОПК-3.1.15 – принципы построения и характеристики типовых электронных схем;
- ОПК-3.1.16 – основы автоматизации расчетов и конструирования электронных схем;
- ОПК-3.1.28- теоретические положения, лежащие в основе принципов действия систем электроснабжения ВС как объектов процессов технической эксплуатации;

- ОПК-3.1.30 –теоретические положения, лежащие в основе принципов действия авиационных электрических машин как объектов процессов технической эксплуатации;

- ОПК-3.1.31 – теоретические положения, лежащие в основе принципов действия авиационных электрических машин как объектов процессов технической эксплуатации;

- ОПК-3.1.38 – основные понятия о системе ТОиР ВС;

- ОПК-3.1.51 – назначение, принцип действия, устройство и работу элементов автоматики и управления;

- ОПК-3.1.52 – назначение, принцип действия, устройство и работу систем электроснабжения ВС;

- ОПК-3.1.54 –назначение, принцип действия, устройство и работу авиационных электрических машин как объектов процессов эксплуатации;

- ОПК-3.1.63 –основы измерения и инструментального контроля при эксплуатации авиационной техники;

- ОПК-3.1.64– основные характеристики электрорадиоизмерительных приборов, устанавливаемых на воздушных судах ГА;

- ОПК-7.1.8–методы обработки результатов измерения и оценки погрешностей;

- ОПК-7.1.9–принципы действия и конструкции приборов для измерения тока, напряжения, мощности, частоты фазы;

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-1.2.4 – составлять математическое описание математических моделей;

- ОПК-1.2.5 – проводить вычислительный эксперимент на детерминированной математической модели;

- ОПК-1.2.6 – проводить вычислительный эксперимент на математической модели случайного процесса;

- 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-1.2.14– анализировать и проводить расчет процессов в цепях с распределенными параметрами;

- ОПК-1.2.15 – применять фундаментальные законы, описывающие процессы и явления в электронике, при расчете электрических цепей;

- ОПК-3.2.1 – ориентироваться в сложном комплексе авиационной техники на борту воздушного судна;

- ОПК-3.2.2 – использовать знания основ работы и устройства самолета в процессе изучения специальных дисциплин;

- ОПК-3.2.3 – различать основные элементы системы ТЭ АЭСиПНК, и их назначение;

- 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;

- 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;

- ОПК-3.2.9– производить лабораторные испытания и исследовать характеристики электронных элементов и устройств;

- ОПК-3.2.19 – исследовать объекты и процессы технической эксплуатации систем электроснабжения ВС;

- ОПК-3.2.21 – исследовать объекты и процессы технической эксплуатации авиационных электрических машин;

- ОПК-3.2.22 – исследовать объекты и процессы технической эксплуатации элементов автоматики и управления;

- ОПК-3.2.29 – разбираться в эксплуатационно-технической документации по АЭС и ПНК;

- ОПК-3.2.40 – осуществлять контроль, диагностирование и прогнозирование технического состояния элементов автоматики и управления;

- ОПК-3.2.41 – осуществлять контроль, диагностирование и прогнозирование технического состояния систем электроснабжения ВС;

- ОПК-3.2.43 – осуществлять контроль, диагностирование и прогнозирование технического состояния авиационных электрических машин;

- ОПК-3.2.52 – проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации авиационной техники;

- ОПК-7.2.6 – проводить обработку результатов и оценивать погрешности;

- ОПК-7.2.7 – рассчитать погрешность прямых и косвенных измерений основных электрических величин;

владеть:

- ОПК-1.3.3 – методикой разработки моделей в научных и инженерных исследованиях;

- ОПК-1.3.4 – методикой применения моделей в научных и инженерных исследованиях;

- ОПК-1.3.5 – методами оценки адекватности моделей поведению изучаемого объекта;

- 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-1.3.11 – понятийным аппаратом в области электромагнетизма;
- ОПК-3.3.1 – понятийным аппаратом АЭСиПНК и система ТОиРАЭСиПНК;
- 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;
- ОПК-3.3.4 – навыками практической безопасной работы с оборудованием, содержащим электромагнитные устройства и линии с распределенными параметрами;
- ОПК-3.3.5– методами расчета и анализа основных эксплуатационных характеристик авиационных электронных устройств;
- ОПК-3.3.11 – навыками исследования АЭС в процессах технической эксплуатации;
- ОПК-3.3.12 – навыками исследования ПНК в процессах технической эксплуатации;
- ОПК-3.3.18 – навыками анализа работы функциональных систем, авиадвигателей ВС и АЭСиПНК в целях проведения контроля, диагностирования технического состояния;
- ОПК-3.3.20 – навыками проведения измерения и инструментального контроля при эксплуатации авиационной техники, проведения обработки результатов и оценки погрешности;
- ОПК-7.3.3 – навыками проведения измерения и инструментального контроля в лабораторном практикуме, проведения обработки результатов и оценки погрешности;
- ОПК-7.3.4 – навыками электрорадио-измерений.

Данная дисциплина выступает опорой для дисциплин: Б1.ОД.16Безопасность жизнедеятельности; Б1.ВД.М.1.2Авиационные электросистемы самолетов; Б1.ВД.М.2.2Авиационные электросистемы вертолетов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет __7___ зачетные единицы, _252_ 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. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ.**	**4, 5**	**6**		**8**	**89**	
2.	Тема 1.1. Элементы авиационного электропривода.		2		4	17	Защита лабораторной работы1
3.	Тема 1.2. Уравнение движения электропривода.				4	16	Защита лабораторной работы2
4.	Тема 1.3. Принципы управления авиационным электроприводом.		2			23	
5.	Тема 1.4. Авиационный следящий электропривод.					11	
6.	Тема 1.5. Авиационный электромагнитный привод.		2			11	
7.	Тема 1.6. Переходные процессы в авиационном электроприводе.					11	
8.	**РАЗДЕЛ 2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АГРЕГАТАМИ И МЕХАНИЗМАМИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ.**	**5, 6**	**4**		**8**	**65**	
9.	Тема 2.1. Системы управления взлетно-посадочными устройствами.		2			5	
10.	Тема 2.2. Системы управления запуском газотурбинных двигателей.				4	6	Защита лабораторной работы №3
11.	Тема 2.3. Система электрического зажигания газотурбинных двигателей.					5	

12.	Тема 2.4. Системы управления режимами работы авиадвигателя				4	6	Защита лабораторной работы №4
13.	Тема 2.5. Системы управления расходом и заправкой топлива.					10	
14.	Тема 2.6. Противопожарное оборудование.		2			6	
15.	Тема 2.7. Система обогрева и противообледенения.					7	
16.	Тема 2.8. Управление подъемно-транспортными устройствами.					6	
17.	Тема 2.9. Основы авиационной светотехники.					6	
18.	Тема 2.10. Выбор типа и мощности электропривода.					8	Защита контрольной работы
19.	**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**	**6**				**36**	
20.	**Форма промежуточной аттестации –** зачет	**5**					
21.	**Форма промежуточной аттестации –** экзамен	**6**					
	ИТОГО:		**10**		**16**	**226**	

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-3.1.29	ОПК-3.1.53	ОПК-3.2.20	ОПК-3.2.42	ОПК-3.3.11	ОПК-3.3.18	*Σ общее количество компетенций*
РАЗДЕЛ. 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ.	**102**	**+**	**+**	**+**		**+**		***1***
Тема 1.1. Элементы авиационного электропривода.	22	+	+			+		*1*
Тема 1.2. Уравнение движения электропривода.	20		**+**	**+**		+		*1*
Тема 1.3. Принципы управления авиационным электроприводом.	24	+		+				*1*
Тема 1.4. Авиационный следящий электропривод.	12	+	+			+		*1*
Тема 1.5. Авиационный электромагнитный привод.	12		+					*1*
Тема 1.6. Переходные процессы в авиационном электроприводе.	12	+		+		+		*1*
РАЗДЕЛ 2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АГРЕГАТАМИ И МЕХАНИЗМАМИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ.	**77**	**+**			**+**		**+**	***1***
Тема 2.1. Системы управления взлетно-посадочными устройствами.	7	+			+			*1*
Тема 2.2. Системы управления запуском газотурбинных двигателей.	10	+			+		+	*1*
Тема 2.3. Система электрического зажигания газотурбинных двигателей.	5				+			*1*
Тема 2.4. Системы управления режимами	10	**+**			+		**+**	*1*

работы авиадвигателя								
Тема 2.5. Системы управления расходом и заправкой топлива.	10				+		+	*1*
Тема 2.6. Противопожарное оборудование.	8				+		+	*1*
Тема 2.7. Система обогрева и противообледенения.	7				+			*1*
Тема 2.8. Управление подъемно-транспортными устройствами.	6				+			*1*
Тема 2.9. Основы авиационной светотехники.	6				+			*1*
Тема 2.10. Выбор типа и мощности электропривода.	8	+			+		+	*1*
КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	**36**			**+**	**+**	**+**	**+**	***1***
ИТОГО	**252**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	***1***

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекция 1. (2 часа)

Раздел. 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ.

Тема 1.1. Элементы авиационного электропривода.

Муфты авиационных механизмов (сцепления, торможения, пересиливания, ограничения механических перегрузок). Редукторы (типы, разбиения по степени, расчет передаточных чисел и КПД). Учет КПД системы передач при частичной нагрузке механизмов. Условие самоторможения редуктора.

Литература: [3, с.8-20].

Тема 1.2.Уравнение движения электропривода

Классификация моментов и сил сопротивления, создаваемых авиационными механизмами на валу электропривода. Уравнение динамики поступательного и вращательного движения механизмов. Приведения моментов и сил к одному валу на основе закона сохранения энергии.

Литература: [3, с.40-43].

Лабораторная работа 1: (4 часа) Управление приводом фары ПРФ-4.

Литература: [6]

Лабораторная работа 2: (4 часа) Управление приводом стабилизатора

Литература: [7]

Самостоятельная работа студента**.** (33 часа) Электромагнитный привод.Понятие о динамических моделях электропривода.

Особенность характеристик и характерных областей применения двигателей постоянного тока с различным способом возбуждения.

Вывод уравнений статических характеристик двигателей постоянного тока параллельного и смешанного возбуждения. Бесколлекторные двигатели постоянного тока. Возможность построения бездатчиковых схем вентильных двигателей как комбинации синхронных, асинхронных и двигателей постоянного тока.

Литература: [3, с.24-30].

Авиационные асинхронные электродвигатели. Особенность эксплуатационных характеристик.

Способы повышения пускового момента. Способы защиты. Работа блоков КЗД. Схемы коммутации повышенной надежности, исключающие короткие замыкания при залипании контактов реле. Особенность совместной работы с муфтами в составе механизма повышенной надежности (МПН).

Графический, графоаналитический и метод последовательных вычислений. Приближенный метод решения уравнения движения. Алгоритмы исследования этих методов и решение задач на ЭВМ. Примеры

решения переходного процесса привода лебедки и управления посадочно-рулежной фары типа ПРФ-4.

Литература: [3, с.95-98].

Режимы работы привода при одиночных и совместных отказах двигателей и муфт.

Литература: [3, с.44-48; 4, с.12-18]

Лекция 6.(2 часа)

Тема 1.3. Принципы управления авиационным приводом.

Методы непрерывного управления электроприводами. Типовые режимы работы управляемых приводов: пуск, торможение, реверс. Параметрические и генераторные методы управления и стабилизации. Реостатное управление стартерами при запуске ВСУ.

Литература: [3, 52-69с.].

Метод плавного увеличения напряжения при запуске стартеров.Законы изменения напряжения, тока и скорости в процессе запуска. Расчеты времени и КПД запуска.

Литература: [3, с.77-96].

Тема 1.4.Авиационный следящий электропривод

Линейный следящий привод. Привод с компенсацией возмущающих воздействий.

Литература: [3, с.65-68].

Самостоятельная работа студента. (34 часа) Широтно-импульсное управление вентильным двигателем.

Литература: [1 , с.55-60]

Комбинированный метод управления стартерами с плавным изменением потока возбуждения. Работа угольного регулятора тока. Закон изменения тока, потока и мощность стартера. Время и КПД запуска.

Литература: [3, с.166-168].

Управление электроприводами переменного тока. Особенности управления. Закон М.П. Костенко частотных методов управления асинхронными электродвигателями. Выбор оптимальных значений критического скольжения различных режимов работы.

Литература: [3, с.68-69].

Методы дискретного управления электроприводами. Классификация методов. Импульсное и релейное управление электроприводами. Широтно-импульсное управление ДПТ. Дискретное управление ЭД переменного тока. Схема широтно-импульсного (ШИМ) регулирования современных систем следящих приводов.

Литература: [3, с.69-77].

Скоростные и позиционные следящие приводы. Способы организации обратных связей. Характерные примеры авиационных следящих приводов в составе современных воздушных судов. Статические и астатические

структуры. Точность следящих приводов. Информационные и силовые следящие привода, способы формирования сигналов обратных связей, различие в структурах скоростных и позиционных приводах, позиционный следящий привод регулирования подачи топлива типа СДУ-30 и скоростной следящий привод автоматов тяги и балансировка стабилизатора самолетов Ту-204, Ил-96-300.

Литература: [3, с.105-139].

Лекция 2. (2 часа)

Тема 1.5. Авиационный электромагнитный привод.

Сравнение эксплуатационных характеристик с характеристиками привода на основе электродвигателей. Статистические и динамические характеристики электромагнитов различной конструкции. Формирование переходных процессов. Расчет силы электромагнита. Тяговые характеристики магнитов.

Литература: [3, с.43-51].

Тема 1.6. Переходные процессы в авиационном электроприводе.

Переходные процессы авиационного электропривода постоянного тока. Уравнение движения. Структурные схемы. Передаточные функции. Частотные характеристики. Расчет времени переходного процесса.

Литература: [3, с.79-87].

Самостоятельная работа студента. (22 часов) Статические характеристики электромагнитов.

Электромагнитный привод муфт авиационных электромеханизмов. Работа муфт торможения и муфт «сцепления-торможения» в составе механизмов повышенной надежности типа МУС-ЗПТВ. Методы проверки муфт в процессе эксплуатации.

Литература: [3, с.11-19].

Численные методы расчета переходных процессов.

Аналитическое решение уравнения переходного процесса привода постоянного тока.Вывод дифференциального уравнения движения. Соотношение постоянных времени. Решение дифференциального уравнения переходного процесса запуска электростартера.

Литература: [3, с.168-175].

Переходные процессы приводов переменного тока. Уравнение переходного процесса. Условная постоянная времени. Выбор оптимального критического скольжения для различных видов переходного процесса. Расчет времени запуска типовых переходных процессов (пуск, реверс, торможение).

Литература: [3, с.91-94].

Потери в переходных процессах электропривода и способы их уменьшения. Анализ составляющих потерь. Зависимость от скорости вращения. Способы уменьшения потерь переходных процессов электропривода.

Литература: [3 , с.95-98]

Лекция 3. (2 часа)

Раздел 2. Электрические системы управления агрегатами и механизмами воздушных судов.

Тема 2.1. Системы управления взлетно-посадочными устройствами.

Электрифицированные системы управления взлетно-посадочной механизацией крыла и стабилизатором воздушных судов.Особенности аэродинамики современных самолетов и назначение механизации крыла и стабилизатора. Электрифицированные системы управления предкрылками, закрылками, тормозными щитками, интерцепторами, спойлерами и стабилизатором. Совмещенные системы управления.

Литература: [3, с.227-233].

Тема 2.2. Системы управления запуском газотурбинных двигателей.

Система запуска газотурбинных двигателей. Методы управления электростартерами. Условия запуска авиационных газотурбинных двигателей. Элементы систем запуска и их взаимодействие. Требования к системам запуска. Определение моментов, действующих в процессе запуска электродвигателя. Типы пусковых устройств. Их сравнительная оценка. Выбор мощности, номинальной частоты вращения и передаточного отношения редуктора электростартера. Сравнительный анализ различных методов управления электростартерами. Электростартеры с автоматической регулировкой тока якоря. Угольные регуляторы тока. Статические и динамические характеристики.

Литература: [3, с.160-162].

Тема 2.3.Система электрического зажигания газотурбинных двигателей

Система электрического зажигания газотурбинных двигателей.Классификация систем зажигания, условия пробоя газового промежутка искровой свечи. Разряды по поверхности полупроводника и металлизированного изолятора. Типы свечей. Высоковольтные искровые системы зажигания. Системы зажигания с полупроводниковыми и эрозионными свечами. Комбинированные системы зажигания.

Литература: [3, с.175-186].

Тема 2.4. Системы управления режимами работы авиадвигателя.

Управление режимами работы авиадвигателей. Вычислительна система ВСУТ-85 автоматов тяги самолетов ТУ-204, ИЛ-96. Совместная работа систем ВСУТ, ВСУП, ССВ при работе в режимах основной автоматики (ОА) и резервной (РА). Совместная работа привода автомата тяги типа ПРТ-204, ПРД-96 и электронного регулятора РЭД-90. Коррекция алгоритма управления с целью устранения разнотяговости авиадвигателей.

Литература: [3, с.105-109].

Тема 2.5. Системы управления расходом и заправкой топлива.

Системы электропривода топливных насосов. Общие сведения о системах расхода топлива. Типы топливных электронасосов и их характеристики. Способы управления выработкой топлива на летательном аппарате.

Литература: [3, с.190-193].

Лабораторная работа 3: (4 часа) Управление запуском ВСУ.

Литература: [8]

Лабораторная работа 4. (4 часа) Управление приводом автомата тяги

Литература: [9]

Самостоятельная работа студента. (32 часа)

Логиковероятностные методы расчета безотказности.

Литература: [3, с.240-243]

Электромеханизмы повышенной надежности.Механическая характеристика. Схемы включения обмоток муфт сцепления-торможения. Оценка надежности. Способы повышения эксплуатационной надежности. Системы защиты электродвигателей от электрических перегрузок. Работа блоков КЗД. Схемы коммутации фаз переменного тока повышенной надежности.

Литература: [3, с.227-244].

Требования НЛГС к стартер- генераторам. Характерные режимы работы стартер- генераторов. Управление процессом запуска в функции времени, частоты вращения и комбинированное. Циклограммы запуска. Схемы запуска авиадвигателей. Автоматические панели запуска. Программные устройства. Электростартеры переменного тока. Надежность систем запуска и способы её повышения. Особенности эксплуатации систем запуска авиадвигателей.

Литература: [3, с.160-175].

Следящие привода автоматов тяги авиадвигателей.

Литература: [1 , с.17-23]

Низковольтные системы зажигания с полупроводниковыми и эрозионными свечами.

Литература: [3, с.175-184].

Комбинированные системы зажигания.

Литература: [3, с.184-186].

Структурная схема привода. Блок управления БУ-ПРТ. Электромеханизмы МБ-204, Мб-96. Нормальная работа каналов и перестройка контура управления работающего двигателя при отказе второго двигателя. Работа муфт смещения, пересиливания и необратимых муфт. Работа кинетических схем привода.

Литература: [3, с.109-117].

Бортовые ЦВМ в контуре управления авиадвигателями.

Литература: [3 , с.206-208]

Системы управления централизованной заправкой топлива.

Литература: [3, с.196-197]

Системы управления централизованной заправкой топлива. Схемы программного управления электродвигателями насосов перекачки. Требования НЛГС к пожаробезопасности электроагрегатов топливоснабжения.

Литература: [3, с.190-193].

Лекция 4. (2 часа)

Тема 2.6. Противопожарное оборудование.

Электрифицированные системы управления противопожарным оборудованием летательных аппаратов.Общие сведения о противопожарном оборудовании. Чувствительные элементы и управляющие устройства.

Особенности эксплуатации противопожарного оборудования. Датчики абсолютного значения температуры и скорости нарастания температуры при пожаре.

Литература: [3, с.216-220].

Тема 2.7. Система обогрева и противообледенения оборудования

Общие сведения о противообледенительном оборудовании летательных аппаратов. Сигнализаторы обледенения. Электрическое противообледенительное оборудование летательных аппаратов. Системы электрического обогрева смотровых стекол, кабин и отсеков. Двухсторонние стеклоочистители.

Литература: [3, с.258-270].

Тема 2.8. Управление подъемно-транспортными устройствами.

Электрифицированные самолетные лебедки и тельферы с механизмами повышенной надежности. Самолетные и вертолетные системы управления лебедками с асинхронными двигателями.

Литература: [3, с.37-40].

Тема 2.9. Основы авиационной светотехники.

Основные светотехнические понятия и единицы. Энергетические и светотехнические единицы. Световой и энергетический КПД. Световая отдача. Оптические характеристики материалов. Светофильтры. Нормирование цветных сигналов.

Литература: [3, с.274-285].

Тема 2.10. Выбор типа и мощности электропривода.

Выбор электродвигателя для типовых авиационных механизмов.

Два метода выбора электродвигателя – исходя из динамических показателей или по температурным соображениям. Выбор мощности ЭД для

типовых авиационных механизмов (насосы, генераторы, лебедки, рулевые привода и др.)

Статический и динамический процессы нагрева ЭД. Тепловая постоянная времени. Методы выбора мощности ЭД, работающих в продолжительных режимах работы – метод эквивалентного тока, момента, мощности. Выбор электродвигателя для режимов КР и ПКР. Коэффициент термической перегрузки, Рт.

Литература: [3, с.140-156].

Самостоятельная работа студента.(33 часа)

Сигнализаторы дыма.

Литература: [3, с.220-222]

Электроимпульсные системы обогрева типа ЭИ-ПОС широкофюзеляжных самолетов класса ИЛ-86, Ил-96. Высоковольтные блоки питания. Коммутации импульсов. Индикаторы и схемы их размещения. Работа схемы при отказах в блоке управления и коротких замыканиях.

Литература: [3, с.270-273].

Датчики и сигнализаторы обледенения.

Литература: [3, с.254-258]

Выбор мощности электроприводов лебедок. Электрические системы управления лебедками с двигателями постоянного тока. Особенности эксплуатации электроприводов лебедок. Характерные блокировки в системах привода лебедок.

Литература: [3, с.37-40].

Выбор мощности двигателя для КР и ПКР режимов.

Литература: [3, с.153-156].

Наружное и внутреннее светотехническое оборудование воздушных судов.Фары. Прожекторы. Наружное сигнальное оборудование. БАНО. Маяки. Внутренне осветительное и светосигнальное оборудование. Эксплуатация светового оборудования.

Литература: [3, с.286-303].

Оборудование внутрикабинной сигнализации.

Литература: [3, с.303-306]

Особенности выбора двигателей для систем следящих приводов.Совместный выбор типа электродвигателя и редуктора системы привода. Сопоставление электрических и гидравлических приводов. Возможности и перспективы создания полностью электрифицированных самолетов (ПЭС) без использования гидроприводов

Литература: [3, с.156-160].

Возможности и перспективы создания полностью электрифицированных самолетов (ПЭС) без использования гидроприводов

Литература: [3, с.306-313]

Примерная тематика курсовых проектов (работ)

1. Выбор типа и мощности двигателя систем приводов механизацией крыла, стабилизатора, автомата тяги и других механизмов.

2. Моделирование систем управления следящими приводами

3. Модернизация систем авиационных приводов на основе микроконтроллеров и вентильных двигателей в бездатчиковом исполнении.

4. Модернизация лабораторных стендов.

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

В процессе преподавания дисциплины **Электрифицированное оборудование воздушных судов**используются как классические формы и методы обучения (лекции, практические занятия и лабораторные работы), так и активные методы обучения (деловые игры, тренинги, проблемные дискуссии). Применение любой формы обучения предполагает также использование новейших обучающих технологий.

При проведении занятий по дисциплине**Электрифицированное оборудование воздушных судов**преподаватель использует аудиовизуальные, компьютерные и мультимедийные средства обучения Университета, при необходимости — с привлечением Интернет-ресурсов, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные (в том числе раздаточные) материалы и плакаты агрегатов современного авиационного оборудования.

Лабораторные работы выполняются на реальных образцах оборудования современных воздушных судов класса ТУ-204, ИЛ-96-300.

Научно-исследовательские работы студентов производятся на современном оборудовании с использованием контроллеров, микроконтроллеров, цифровых виртуальных осциллографов.

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. Управление приводом фары ПРФ-4.	1) Назовите характерные особенности и области целесообразного применения приводов постоянного тока разного возбуждения. 2) Изобразите механические характеристики электрических двигателей этих систем. 3) Почему привод с двигателем последовательного возбуждения нельзя включать на холостом ходу? 4) Как экспериментально определить момент трения привода?	«Защищено» ставится студенту, если он: - владеет теоретическими знаниями по теме лабораторной работы; - в полном объеме выполнил экспериментальную часть работы; - проведена расчетная часть по итогам проведения эксперимента; - даны исчерпывающие ответы на вопросы при защите лабораторной работы. Оценка «не защищено» ставится, когда не выполнены условия для защиты.
Защита лабораторной работы №2. Управление приводом стабилизатора.	1) Каково назначение блока КЗД-3 в системе управления стабилизатором самолета Ту-154? 2) Каково назначение задержки времени в этой системе? 3) Что называется скольжением асинхронного двигателя?	«Защищено» ставится студенту при выполнении ЛР, если он: - владеет теоретическими знаниями по теме лабораторной работы; - в полном объеме выполнил экспериментальную часть работы; - проведена расчетная часть по итогам проведения эксперимента; - даны исчерпывающие ответы на вопросы при защите лабораторной работы. Оценка «не защищено» ставится, когда не выполнены условия для защиты.
Защита лабораторной работы №3. Управление запуском ВСУ.	1) Назовите функции ВСУ на земле и в полете. 2) Назовите условия запуска ВСУ в полете. 3) Сравните функции угольных регуляторов тока и напряжения. 4) Каков закон управления	«Защищено» ставится студенту при выполнении ЛР №3, если он: - владеет теоретическими знаниями по теме лабораторной работы;

	запуском ВСУ? 5) Назовите методы управления стартером ВСУ. 6) Назовите тип системы зажигания ВСУ.	- в полном объеме выполнил экспериментальную часть работы; - проведена расчетная часть по итогам проведения эксперимента; - даны исчерпывающие ответы на вопросы при защите лабораторной работы. Оценка «не защищено» ставится, когда не выполнены условия для защиты.
Защита лабораторной работы №4. Управление приводом автомата тяги.	1) Какие требования предъявляются к запуску газотурбинных двигателей? Перечислите способы запуска. 2) Как и почему с увеличением частоты вращения двигателя при пуске уменьшается пусковой ток стартера? 3) Какой тип привода используется в АТ? 4) Сравните показатели вентильных и коллекторных ДПТ. 5) Какой вид имеет механическая характеристика вентильной электрической машины? 6) Каковы функции встроенного контроля в приводе АТ?	«Защищено» ставится студенту при выполнении ЛР №4, если он: - владеет теоретическими знаниями по теме лабораторной работы; - в полном объеме выполнил экспериментальную часть работы; - проведена расчетная часть по итогам проведения эксперимента; - даны исчерпывающие ответы на вопросы при защите лабораторной работы. Оценка «не защищено» ставится, когда не выполнены условия для защиты.
Контрольная работа. Управление насос-регулятором расхода топлива.	1) Назовите основные элементы системы дистанционного управления расходом топлива. 2) Какова структура привода СДУ? 3) Каковы преимущества СДУ? 4) Какие типы ЭД применены в СДУ-115? 5) Поясните принцип работы позиционного привода. 6) Укажите на механической характеристике асинхронного	«Защищено» ставится студенту, если он: - владеет теоретическими знаниями по теме задания; - в полном объеме и самостоятельно выполнил расчетную часть работы; - даны исчерпывающие ответы на вопросы при защите.

	двигателя различные режимы работы машины.	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 лабораторных работ, контрольной работы. Лабораторные работы проводятся побригадно, обработка результатов работы и оформление отчетов проводится индивидуально. Защита также происходит индивидуально по своим отчетам. Повторные защиты проводятся в процессе консультаций. При рассмотрении теоретических вопросов при этом допускается использование материалов лекций.

Обучающиеся готовятся к текущей аттестации на базе предварительно выданных им вопросов (заданий), имеющихся в соответствующих методических указаниях по работам.

Учет выполнения и защит лабораторных работ реализуется в ходе лабораторных занятий по расписанию и фиксируется в Журнале лабораторных работ. 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 ***зачета и*** письменного ***экзамена*** по ***билетам***, состоящим из 3-х вопросов (заданий), оценивающих формируемую компетенцию или ее части.

Типовые контрольные задания (вопросы)	Критерии оценивания
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. История современного развития авиационных систем электроснабжения и электрифицированного оборудования. 2. Динамика совершенствования структуры двигателей постоянного тока (ДПТ). 3. Принцип действия вентильных ДПТ (ВДПТ). Возможность создания бездатчиковых схем	При оценивании результатов освоения формируемой компетенции ОПК-3 используется 2-х балльная система, при которой оценка «зачет» выставляется при следующих условиях: - даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все вопросы, поставленные в экзаменационном билете; -показано владение навыками исследования и анализа; -показано всестороннее и творческое овладение основной и дополнительной литературой; -ответы отличаются четкостью,

ВДПТ. 4. Статические характеристики ДПТ. Их типы. Исходные уравнения. 5. Статические характеристики ДПТ. Роль противо-ЭДС при изменении нагрузки на валу. 6. Особенности характеристик ДПТ последовательного возбуждения. Схема реверсирования. 7. Принцип действия и типы синхронных электродвигателей (ЭД) переменного тока. 8. Исследования схем замещения для построения механической характеристики синхронных электродвигателей. Анализ характерных точек. 9. Классификация механических характеристик электродвигателя по степени жесткости. 10. Условие статической устойчивости системы «электродвигатель-механизм» 11. Характерные области применения электродвигателей различного типа. 12. Анализ упрощенного уравнения механической характеристики асинхронных электродвигателей. 13. Тормозные режимы работы электродвигателей постоянного тока с постоянным потоком возбуждения. 14. Особенности тормозных режимов работы ДПТ последовательного возбуждения. 15. Тормозные режимы асинхронных ЭД. 16. Классификация статических и динамических моментов и сил сопротивления, создаваемых авиационными механизмами на валу электропривода. 17. КПД систем передачи механической энергии при частичной нагрузке механизма. 18. Условия самоторможения редуктора. Экспериментальное определение КПД системы передач. 19. Приведение моментов и сил сопротивления к валу ЭД и валу нагрузки. 20. Приведение моментов инерции и масс к валу ЭД и валу нагрузки.	мысли излагаются в необходимой логической последовательности. Оценка «незачет» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «зачет».

Типовые контрольные задания (вопросы)	Критерии оценивания
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	При оценивании результатов освоения формируемой компетенции ОПК-3 используется 4-х балльная система, при которой оценка «отлично» выставляется при следующих условиях: - даны исчерпывающие и

навигационного и связного оборудования. 1. Условия запуска ГТД. Основные этапы запуска. 2. Уравнение балансов моментов на валу при запуске ГТД (по этапам запуска). Графоаналитический метод определения времени запуска. 3. Выбор мощности стартера по заданному времени запуска. 4. Типы электростартеров. Механические характеристики. Кинематические схемы. 5. Закон управления запуском силовых установок воздушных судов. 6. Методы управления электростартерами. Классификации. Критерии сопоставления. Требования в системах запуска. 7. Управление электростартерами ступенчатым изменением напряжения. Схемы переключения аккумуляторных батарей и стартеров при запуске ВСУ. 8. Управление стартерами при плавном увеличении напряжения. Законы изменения тока, частоты вращения и напряжения. 9. Расчеты времени запуска и КПД при плавном увеличении напряжения питания стартера. 10. Циклограмма запуска ВСУ ТА-6А. 11. Прямой запуск электростартера. Расчет времени запуска и КПД. 12. Реостатный запуск электростартера. 13. Управление электростартерами при плавном уменьшении поток. Работа угольного регулятора тока. 14. Электрическая система зажигания ГТД. Классификация. Типы свечей зажигания. 15. Работа пусковых катушек систем зажигания. Накопление заряда на накопительном конденсаторе. Режимы работы свечей зажигания. 16. Низковольтные системы зажигания со свечами поверхностного разряда. 17. Структурная схема скоростного привода управления РУД. Формирование астатической системы на основе интеграции ошибки. 18. Алгоритм совместной работы системы ВСУТ-85, регулятора двигателя РЭД-90 и привода автомата тяги типа ПРТ-204, ПРД-96. 19. Уравнение переходного процесса скоростного привод. Анализ характерных точек переходного процесса. 20. Работа контура управления скоростным приводом автомата тяги при отказе одного	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

электродвигателя механизма.	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 зачету и экзамену формируются билеты в количестве на 25-30% более списочного состава группы студентов. В каждом билете даются три теоретических вопроса, оценивающих формируемую компетенцию (ОПК-3). Оценивается каждый вопрос отдельно, с выставлением оценки. При получении оценки «незачет»/ «неудовлетворительно» по одному из вопросов итоговая оценка может быть только «незачет»/ «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 зачет и экзамен. По результатам текущего контроля формируется допуск студента к промежуточной аттестации – зачету и экзамену по дисциплине. Студент может быть допущен к сдаче зачета или экзамена по дисциплине, если он в результате текущего контроля в течение семестра по данной дисциплине отчитался за проведенные лабораторные занятия и защитил контрольную работу.Зачет для студентов проводится устно. Экзамен для студентов проводится письменно.

Неявка студента без уважительной причины на экзамен/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. Решетов С.А., Витвицкий В.П. Авиационные электросистемы. ч.1. - М.: МГТУ ГА, 2005;

2. Решетов С.А., Витвицкий В.П. Авиационные электросистемы. ч.2. - М.: МГТУ ГА, 2006.

3. Электрооборудование воздушных судов. Под ред. С.А. Решетова. - М.: Транспорт, 1991.

б) дополнительная литература:

4. Кулифеев Ю.Б., Грозов О.Б., Подосинников Е.М. Электрифицированное оборудование летательных аппаратов. – М.: Издание ВВИА имени профессора Н.Е. Жуковского, 2005.

5. Решетов С.А., Витвицкий В.П. Проектирование и расчет управляемого авиационного электропривода. – М.: МГТУ ГА, 1995

в) учебно - методическая литература для выполнения лабораторных работ:

6. Решетов С.А. Электрифицированное оборудование воздушных судов. Пособие по выполнению лабораторных работ. – М.: МГТУ ГА, 2015

7. Решетов С.А. Авиационные электросистемы. Пособие по выполнению лабораторных работ. – М.: МГТУ ГА, 1996.

8. Решетов С.А. Электрифицированное оборудование воздушных судов. Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ. – М.: МГТУ ГА, 2017.

9. Решетов С.А., Витвицкий В.П. Электрифицированное оборудование воздушных судов. Пособие по выполнению лабораторных работ. – М.: МГТУ ГА, 2008.

г) учебно-методическая литература для выполнения курсового проекта:

10. Решетов С.А. Электрифицированное оборудование воздушных судов. Пособие по курсовому проектированию. – М.: МГТУ ГА, 2014

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

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

http://www.favt.ru/ - официальный сайт ФС ВТ
http://www.mstuca.ru/ - официальный сайт МГТУ ГА;
http://ru.wikipedia.org/wiki/ - Википедия
http://www.aviapages.ru/aircrafts/ - авиационный справочник;
http://www.aviaport.ru/directory/aviation/ - авиационный справочник;
http://www.lingvoda.ru/forum/actualthread.aspx?tid=5337 – авиационные словари;
http://www.aviaizdat.ru/ - авиационная документация;
http://aviadoc.narod.ru/ - авиационная документация;
http://www.aviadocs.net/ - авиационная документация.

Сайты производителей элементов систем электроснабжения:

Головным производителем систем электроснабжения и различного электрооборудования для отечественных воздушных судов является Аэроэлектромаш (**http://aeroem.ru /);**

Сайты зарубежных производителей:

Фирма HamiltonSundstrand (США) (http://www.hamiltonsundstrand.com) производит: генераторы, интегральные привод генераторы, стартер генераторы, статические преобразователи, системы управления распределением нагрузок, аварийные самолетные ветрогенераторы, аппаратуру управления и защиты.

Фирма ECE концерна Zodiac (www.ece.zodiac.com) размещается в Париже и производит: коммутационную аппаратуру, системы распределения энергии, светосигнальное оборудование.

Много информации можно получить, организовав поиск в интернете с ключевыми словами «brushless» - бесщеточный, «sensorless» - бездатчиковый, разработчиков приводов фирм «Motorola», «InternationalRectifier» и др.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе преподавания дисциплины «Электрифицированное оборудование воздушных судов» используются классические формы и методы обучения (лекции и лабораторные работы).

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 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 Электрифицированное оборудование воздушных судовобучающийся 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 Электрифицированное оборудование воздушных судов 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.