



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ
ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»**

УТВЕРЖДАЮ



Ректор

/ Ю.Ю. Михальчевский

» 05 _____ 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрооборудование воздушных судов

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация
воздушного движения**

Специализация

«Организация технического обслуживания и ремонта воздушных судов»

Квалификация выпускника
инженер

Форма обучения
заочная

Санкт-Петербург
2023

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Электрооборудование воздушных судов» являются формирование знаний, умений и навыков для успешной профессиональной деятельности в области организации технического обслуживания и ремонта ВС, в части технической эксплуатации их электрооборудования.

Задачами освоения дисциплины являются:

- овладение знаниями о принципах функционирования систем электроснабжения воздушных судов и источников электроэнергии, правилах технической эксплуатации систем электроснабжения;
- формирование навыков организации работ по обслуживанию авиационной техники, используя руководства по технической эксплуатации ВС в части систем электроснабжения и электрифицированных самолётных систем.

Дисциплина обеспечивает подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического типа.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Электрооборудование воздушных судов» представляет собой дисциплину, относящуюся к Факультативным дисциплинам.

Дисциплина «Электрооборудование воздушных судов» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Теория технической эксплуатации авиационной техники», «Авиационное материаловедение».

Дисциплина «Электрооборудование воздушных судов» изучается в 9 семестре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции / индикатора	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-6	Способен понимать сущность процессов, протекающих в механизмах, агрегатах, системах и конструктивных элементах воздушных судов для осуществления контроля и анализа их состояния, прогнозировать и организовывать выполнение комплекса работ по их восстановлению
ИД¹_{ПК-6}	Знает современные тенденции развития материалов, технологии их производства с учетом уровня развития

Код компетенции / индикатора	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	авиационной техники

Знать:

- сущность процессов, протекающих в механизмах, агрегатах, системах и конструктивных элементах воздушных судов
- основные технические данные систем электроснабжения, источников электроэнергии и систем распределения электроэнергии;
- основные технические данные самолётных электрифицированных систем;
- современные бортовые вычислительные комплексы, правила работы с ними;
- процедуры предполётной проверки электрооборудования;

Уметь:

- производить наземную проверку функционирования электрооборудования;
- определять отказную работу электрооборудования;
- прогнозировать и организовывать выполнение комплекса работ по восстановлению работоспособности электрооборудования;
- принимать обоснованные решения при появлении признаков отказов.

Владеть:

- методами проведения электрических измерений;
- вычислительными комплексами современных воздушных судов;
- методами чтения простых электрических схем.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестры
		9
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Контактная работа:	6,3	6,3
лекции	2	2
практические занятия	4	4
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект (работа)	-	-
Самостоятельная работа студента	62	62
Промежуточная аттестация:	4	4
контактная работа	0,3	0,3
самостоятельная работа по подготовке к зачету	3,7	3,7

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции ПК-6	Образовательные технологии	Оценочные средства
Раздел 1. Системы электроснабжения	17,06			
Тема 1. Источники электрической энергии	8,53	+	ВК, Л, СРС, ПЗ	УО РЗ, СЗ
Тема 2. Аппаратура регулирования, управления и защиты генераторов. Распределение электроэнергии	8,53	+	Л, СРС, ПЗ	УО РЗ, СЗ
Раздел 2. Электрооборудование самолётных систем	50,94		Л, СРС, ПЗ	
Тема 3. Электрифицированные системы управления самолетом	8,53	+	Л, СРС, ПЗ	УО РЗ, СЗ
Тема 4. Система управления механизацией крыла и стабилизатором	8,53	+	Л, СРС, ПЗ	УО РЗ, СЗ
Тема 5. Системы управления шасси	8,53	+	Л, СРС, ПЗ	УО РЗ, СЗ
Тема 6. Электрооборудование топливных систем и систем запуска двигателей	8,53	+	Л, СРС, ПЗ	УО РЗ, СЗ
Тема 7. Противообледенительные системы	8,57	+	Л, СРС, ПЗ	УО РЗ, СЗ
Тема 8. Светотехническое оборудование ВС	8,25	+	СРС, ПЗ	УО РЗ, СЗ
Итого по дисциплине	68			

Промежуточная аттестация и контроль	4	
Всего по дисциплине	72	

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, РКС – разбор конкретной ситуации, ВК – входной контроль, УО – устный опрос, РЗ – расчетная задача, СЗ – ситуационная задача, КО – контрольная работа.

5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Раздел 1. Системы электроснабжения	0,56	1	-	15,5	-	17,06
Тема 1. Источники электрической энергии	0,28	0,5	-	7,75	-	8,53
Тема 2. Аппаратура регулирования, управления и защиты генераторов. Распределение электроэнергии.	0,28	0,5	-	7,75	-	8,53
Раздел 2. Электрооборудование самолётных систем	1,44	3	-	46,5	-	50,94
Тема 3. Электрифицированные системы управления самолетом	0,28	0,5	-	7,75	-	8,53
Тема 4. Система управления механизацией крыла и стабилизатором	0,28	0,5	-	7,75	-	8,53
Тема 5. Системы управления шасси	0,28	0,5	-	7,75	-	8,53
Тема 6. Электрооборудование топливных систем и систем запуска двигателей	0,28	0,5	-	7,75	-	8,53
Тема 7. Противообледенительные системы	0,32	0,5	-	7,75	-	8,57
Тема 8. Светотехническое оборудование ВС	-	0,5	-	7,75	-	8,25
Итого по дисциплине	2	4		62		68

Промежуточная аттестация		4
Всего по дисциплине		72

Сокращения: Л – лекция, ПЗ- практические занятия, СРС – самостоятельная работа студента, ЛР – лабораторная работа, КР – курсовая работа.

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Системы электроснабжения

Тема 1. Источники электроэнергии

Аккумуляторные батареи, устанавливаемые на ВС ГА. Стартерные аккумуляторные батареи, их особенности. Конструкция, принцип действия кислотных аккумуляторов. Конструкция, принцип действия щелочных аккумуляторов. Принцип действия генератора. Закон электромагнитной индукции. Вращения рамки в однородном магнитном поле. Коллектор и щётки. Возбуждение генератора. Виды возбуждения электрических машин постоянного и переменного тока. Конструкция и эксплуатация генераторов постоянного тока. Особенности конструкции и эксплуатации генераторов 3х фазного переменного тока в зависимости от расположения обмотки возбуждения и рабочей обмотки. Электромашинные и статические преобразователи постоянного тока в переменный. Выпрямительные устройства.

Тема 2. Аппаратура управления, регулирования и защиты генераторов постоянного и переменного тока. Распределение электроэнергии.

Аппаратура управления, регулирования и защиты генераторов постоянного и переменного тока. Распределение электроэнергии. Регуляторы напряжения. Дифференциальные минимальные реле. Автоматы защиты от напряжения. Приводы постоянных оборотов. Блоки регулирования напряжения. Блоки защиты и управления. Предотвращение подключения генераторов до выхода двигателя на режим малого газа. Дифференциальная токовая защита от короткого замыкания. Аэродромное электропитание постоянным током напряжением 27 В. Штепсельный разъём ШРАП-500. Аэродромное электропитание трёхфазным переменным током напряжением 200/115 В. Штепсельный разъём ШРАП-400-3Ф. Радиальные системы распределения постоянного тока. Замкнутые системы распределения постоянного тока. Коммутационная аппаратура. Сигнальная и контрольно-измерительная аппаратура.

Раздел 2. Электрооборудование самолётных систем.

Тема 3. Электрифицированные системы управления самолетом.

Электрооборудование самолётных систем. Электрифицированные системы управления самолетом. Электрифицированные системы управления триммерами. Электрифицированные системы управления загрузателями. Электрифицированные системы управления механизмами эффекта триммирования.

Системы управления рулями и элеронами самолётов последнего поколения.

Тема 4. Система управления механизацией крыла и стабилизатором.

Электрооборудование самолётных систем. Система управления механизацией крыла и стабилизатором. Системы управления закрылками. Системы управления предкрылками. Системы управления перестановкой стабилизатора.

Тема 5. Системы управления шасси.

Системы управления шасси. Системы управления уборкой и выпуском шасси. Сигнализация положения шасси. Тормозные системы, устройства антиюзовой автоматики. Система управления поворотом колёс.

Тема 6. Электрооборудование топливных систем и систем запуска двигателей.

Электрооборудование топливных систем. Электрооборудование систем запуска двигателей. Электрооборудование топливных систем самолётов. Электрооборудование топливных систем вертолётов. Электрооборудование топливных систем системы запуска двигателей.

Тема 7. Противообледенительные системы.

Противообледенительные системы. Воздушнотепловые противообледенительные системы. Электротепловые противообледенительные системы. Электроимпульсные противообледенительные системы. Светотехническое оборудование ВС. Внешнее светотехническое оборудование. Внутреннее светотехническое оборудование ВС.

Тема 8. Светотехническое оборудование ВС

Светотехническое оборудование ВС. Внешнее светотехническое оборудование. Светотехническое оборудование кабины экипажа. Светотехническое оборудование салонов. Светотехническое оборудование отсеков.

5.4 Практические занятия

Наименование темы (раздела) дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
Раздел 1. Системы электроснабжения		1
1	1. Практическое занятие Источники электрической энергии	0,5
2	Практическое занятие 2. Аппаратура регулирования, управления и защиты генераторов. Распределение электроэнергии.	0,5
Раздел 2. Электрооборудование самолётных систем		3
3	Тема 3. Электрифицированные системы управления самолетом	0,5
4	Тема 4. Система управления механизацией крыла и стабилизатором	0,5
5	Тема 5. Системы управления шасси	0,5
6	Тема 6. Электрооборудование топливных систем и систем запуска двигателей	0,5
7	Тема 7. Противообледенительные системы.	0,5
8	Тема 8. Светотехническое оборудование ВС	0,5
Итого по дисциплине		3

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

№ раздела, темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Изучение источников электроэнергии, использующихся на ВС ГА. [1-10] Подготовка к УО	7,75
2	Изучение современной регулирующей и управляющей аппаратуры [1],[3-6] Подготовка к УО	7,75

№ раздела, темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
Итого раздел №1		15,5
3	Изучение систем управления современных самолётов ГА [3], [6] Подготовка к УО	7,75
4	Изучение систем управления механизацией крыла, перестановкой стабилизатора [3-5] Подготовка к УО	7,75
5	Изучение систем управления шасси [1-10] Подготовка к УО	7,75
6	Изучение топливных систем, систем запуска ГТД [1], [3], [3-10] Подготовка к УО	7,75
7	Изучение противообледенительных систем [3], [6-10] Подготовка к УО	7,75
8	Изучение светотехнического оборудования ВС ГА [3-10] Подготовка к УО	7,75
Итого раздел №2		46,5
Итого по дисциплине		62

5.7 Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Синдеев, И.М. **Системы электроснабжения воздушных судов** [Текст]: учеб. пособие /И.М.Синдеев, А.А.Савелов. - М.: Транспорт, 1990, с.292, Количество экземпляров 81.

2 Файбышенко, Л.А. **Электрооборудование воздушных судов ГА** [Электронный ресурс, текст]: учеб. пособие. Допущ. УМО / Файбышенко Л.А. – СПб.: ГУ ГА, 2010. – 213с. Количество экземпляров 53. ISBN– нет.

б) дополнительная литература:

3 Бондарчук, И.Е. **Авиационное и радиоэлектронное оборудование самолёта Як-40**[Текст]: учеб. пособие /И.Е.Бондарчук, В.И.Харин. - М.: Транспорт, 1982, 270 стр. Количество экземпляров 14. ISBN– нет.

4 Бондарчук, И.Е. **Авиационное и радиоэлектронное оборудование самолёта Ан-24**[Текст]: учеб.пособие /И.Е.Бондарчук, В.И.Харин. - М.:Транспорт,1979, 302 стр. Количество экземпляров 105.ISBN– нет.

5Генделевич, А.М. **Электротехническое оборудование Ту-154Б-2(М)** [Текст]: учеб. пособие /А.М.Генделевич. –М.: Воздушный транспорт, 1990328 стр. Количество экземпляров 19. ISBN– нет.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

6**Федеральный портал инженерного образования** [Электронный ресурс]: Каталог интернет-ресурсов содержит ссылки на ресурсы, сгруппированные по отдельным базовым общепрофессиональным и специальным дисциплинам. – М.,[2003 -] - Режим доступа: <http://www.techno.edu.ru/>, свободный, (дата обращения: 25.01.2021).

7**Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]:база данныхпредоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/> свободный, (дата обращения: 25.01.2021).

г) программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

8. Гарант [Электронный ресурс] официальный сайт компании Гарант. - Режим доступа:<http://www.aero.garant.ru> , свободный (дата обращения 20.01.2021)

9. КонсультантПлюс. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.consultant.ru/>свободный (дата обращения 20.01.2021).

7.Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения Реквизиты подтверждающего документа
Электрооборудование ВС	Ауд. 109	Лабораторные стенды по исследованию пилотажно-навигационных	

		приборов и курсовых систем	
Ауд. 112		Лабораторные стенды по исследованию систем автоматизированного управления: 1. Характеристики элементов системы «Путь-4МПА»; 2. Система траекторного управления СТУ-154; 3. Динамика системы траекторного управления СТУ-154.	
Ауд. 113		ПЭВМ IntelPentium 4 CPU 3.006 Hz 3.01 ГГц, 512 МБ ОЗУ - 20 шт. Лабораторные работы по исследованию и решению задач автоматизированных систем управления на базе MicrosoftWindowsOffice 2003 Suites. АРМ «Управление персоналом» – 6 рабочих мест	MicrosoftWindowsServer 2008. (Лицензия № 46231032 от 04 декабря 2009 г. 1 шт.) MicrosoftWindowsXPProf, x64 Ed. (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 г. 19 шт.) Microsoft Windows Office 2003 Suites. (Лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 г. 20 шт.) 1С: Предприятие 8.0. Управление персоналом (Платформа – Предприятие 8.0, Конфигурация – Управление персоналом). (лицензия № 9050016 плюс дополнительная лицензия на 5 мест № 8850100)

	Ауд. 119	Лабораторные стенды по исследованию элементов систем управления: 1. Потенциометрические датчики и функциональные преобразователи; 2. Электромеханический интегратор и синусно-косинусный потенциометр; 3. Исследование системы автоматического регулирования второго порядка.	
--	----------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

8. Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии: входной контроль, лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Входной контроль проводится преподавателем с целью коррекции процесса усвоения студентами дидактических единиц. Он осуществляется в форме устного опроса.

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция имеет целью раскрыть текущее состояние и обозначить перспективы прогресса в области изучаемой дисциплины. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы и практические примеры. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих тем, а также приобрести практические навыки. Проводимые в рамках практического занятия устные опросы, решение ситуационных и расчетных задач имеют профессиональную направленность.

Практические занятия по дисциплине являются составляющими практической подготовки обучающихся, так как предусматривают их участие в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Также в качестве элемента практической подготовки применяется разбор конкретной ситуации, используемый на практических занятиях и заключающийся в постановке перед студентами расчётных и ситуационных задач.

Самостоятельная работа студента проводится с целью закрепления и совершенствования осваиваемых компетенций, предполагает сочетание самостоятельных теоретических занятий и подготовке к решению ситуационных и расчетных задач, с использованием рекомендованной литературы [1-9].

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой. Самостоятельная работа включает подготовку к устному опросу, решение ситуационных и расчетных задач.

9. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Фонд оценочных средств по дисциплине предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме экзамена в 9 семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает вопросы для устных опросов, перечень расчетных и ситуационных задач, вопросы для контрольной работе.

Устный опрос проводится на практических и лекционных занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала.

Расчетные задачи, ситуационные задачи носят практико-ориентированный характер, используются в рамках практической подготовки с целью оценки формирования, закрепления, развития практических навыков.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета в 9 семестре. К моменту сдачи зачета должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачет позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Билет включает теоретический вопрос и два практических задания, представляющих собой расчётную и ситуационную задачу.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов по дисциплине

Не применяется.

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Устный опрос оценивается следующим образом: развернутый ответ обучающегося должен представлять собой связный, логически последовательный ответ на вопрос. Критерии оценивания:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Расчетные и ситуационные задачи, контрольная работа:

«зачтено»: задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

На момент зачета студент должен получить «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» за участие в по крайней мере в 50 % устных опросов, «зачтено» за выполнение расчётных и ситуационных задач, по всем темам, для которых они предусмотрены.

9.3 Тема курсового проекта по дисциплине

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

«Теория технической эксплуатации авиационной техники»

1. Понятие о технической эксплуатации ЛА
2. Основы теории технической эксплуатации ВС
3. Система технического обслуживания и ремонта ЛА
4. Эксплуатационно-технические характеристики ВС и принципы его проектирования
5. Структура парка и годового фонда времени ЛА
6. Организация обеспечения качества ТО АТ
7. Стратегия технического обслуживания и ремонта АТ
8. Программы и режимы ТОиР

«Авиационное материаловедение»

1. Современные и перспективные материалы в авиации.
2. Классификация конструкционных материалов по областям применения в авиации.
3. Идентификация конструкционных материалов.
4. Особенности эксплуатации конструкционных материалов в конструкциях ВС и применяемые к ним требования.

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
ПК 6 Способен понимать сущность процессов, протекающих в механизмах, агрегатах, системах и конструктивных элементах воздушных судов для осуществления контроля и анализа их состояния, прогнозировать и организовывать	ИД ¹ _{ПК-6} - Анализирует процессы, протекающие в механизмах, агрегатах, системах и конструктивных элементах воздушных судов и авиационных двигателей, систем и конструктивных элементов воздушных судов и авиационных двигателей	Знает: - сущность процессов, протекающих в механизмах, агрегатах, системах и конструктивных элементах воздушных судов - основные технические данные систем электроснабжения, источников электроэнергии и систем распределения электроэнергии; Умеет: - производить наземную

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
выполнение комплекса работ по их восстановлению.		проверку функционирования электрооборудования; - определять отказную работу электрооборудования
II этап		
ПК 6 Способен понимать сущность процессов, протекающих в механизмах, агрегатах, системах и конструктивных элементах воздушных судов для осуществления контроля и анализа их состояния, прогнозировать и организовывать выполнение комплекса работ по их восстановлению.	<i>ИД²_{ПК6}</i> 6-Анализирует процессы, протекающие в механизмах, агрегатах, системах и конструктивных элементах воздушных судов и авиационных двигателей, систем и конструктивных элементов воздушных судов и авиационных двигателей	<i>ИД¹_{ПК-}</i> Умеет: - прогнозировать и организовывать выполнение комплекса работ по восстановлению работоспособности электрооборудования; - принимать обоснованные решения при появлении признаков отказов. Владеет: - методами проведения электрических измерений; - вычислительными комплексами современных воздушных судов; - методами чтения простых электрических схем.

Оценку «зачёт» заслуживает студент, показавший знание основного учебного материала.

Оценка «незачёт» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебно-программного материала, допустившему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

9.6. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Примерный перечень вопросов устного опроса

- 1.Классификация и состав электрооборудования ВС
- 2.Кислотные аккумуляторные батареи. Устройство, принцип работы. Основные характеристики.
- 3.Щелочные аккумуляторные батареи. Принцип действия, устройство. Основные характеристики.

4. Принцип действия генератора постоянного тока.
5. Возбуждение электрических машин, использующихся на ВС
6. Недостатки авиационных генераторов постоянного тока. Эксплуатация.
7. Бесконтактные синхронные генераторы, принцип работы. Особенности конструкции, способы охлаждения.
8. Стабилизация напряжения и частоты генераторов переменного тока
9. Особенности конструкции и использования генераторов, устанавливаемых на ВСУ.
10. Угольные регуляторы напряжения. Назначение, размещение, состав, принцип работы. Возможные отказы, их проявления.
11. Дифференциальные минимальные реле. Назначение, состав, работа.
12. Автоматы защиты от перенапряжения. Назначение, размещение, состав, работа.
13. Дифференциальная токовая защита от короткого замыкания. Назначение, состав оборудования, размещение, работа.
14. Особенности пускорегулирующей аппаратуры генераторов переменного тока. ППО, ГП, БРН, БОГ (ДСД), БЗУ, БТТ, БРЗУ.
15. Назначение, общая классификация и устройство преобразователей постоянного тока в однофазный и трёхфазный переменный ток.
15. Принцип стабилизации частоты и напряжения электромашинных преобразователей постоянного тока в переменный.
16. Недостатки электромашинных преобразователей постоянного тока в переменный. Достоинства статических преобразователей.
17. Преобразователи переменного тока в постоянный (выпрямительные устройства), их назначение, состав, принцип работы.
18. Классификация сетей распределения электрической энергии постоянного тока.
19. Распределительные устройства (РУ, ЦРУ, РЩ), их назначение, размещение. Резервирование питания распределительных устройств. Защита РУ от коротких замыканий.
20. Защитные устройства (автоматы защиты сети, плавкие предохранители АЗС, АЗР, АЗК, АЗБ, СП, ИП, ТП, ПМ, АЗК1М, АЗК3).
21. Электроизмерительные приборы, используемые для контроля параметров источников электроэнергии на самолётах и вертолётах, сигнальные устройства. Их размещение.
22. Электромеханизмы дистанционного управления, их назначение, состав.
23. Системы управления закрылками. Назначение, размещение, состав, работа.
24. Системы управления предкрылками. Назначение, размещение, состав, работа.
25. Системы управления интерцепторами. Назначение, размещение, состав, работа.
26. Система управления перестановкой стабилизатора. Назначение, размещение, состав, работа.

27. Системы управления уборкой и выпуском шасси, состав, назначение, размещение электроагрегатов. Принцип работы. Сигнализация положения шасси.

28. Системы управления поворотом колёс передней стойки шасси, назначение, режимы работы. Состав, назначение, размещение электроагрегатов. Работа системы.

29. Тормозные системы: состав, назначение, размещение электроагрегатов. Работа системы.

30. Электрооборудование топливных систем. Назначение, состав, работа при выработке топлива, при централизованной заправке.

31. Системы запуска двигателей. Виды запуска (электрический и воздушный), их особенности. Особенности работы системы запуска двигателей при запуске в воздухе.

32. Воздушно-тепловые ПОС двигателей, передних кромок крыла и оперения, состав, принцип работы. Контроль работы.

33. Электротепловые ПОС, состав, назначение электроагрегатов. Работа.

34. Электроимпульсные ПОС, состав, назначение электроагрегатов. Работа.

35. Системы обогрева стёкол кабины экипажа, состав, назначение электроагрегатов. Режимы работы системы.

36. Назначение, работа АОС-81М, ТЭР-1М.

37. Обогрев аккумуляторов, состав, назначение электроагрегатов.

38. Сигнализаторы обледенения СО-121ВМ, назначение, устройство, работа.

39. Внешнее светотехническое оборудование ВС. Его состав и назначение.

40. Освещение кабины экипажа.

41. Освещение технических и багажных отсеков.

42. Освещение пассажирских салонов (основное, дежурное и аварийное).

Типовые расчетные задачи для проведения текущего контроля

1. На каком расстоянии r от точечного заряда $q = 0,1$ нКл, находящегося в дистиллированной воде (диэлектрическая проницаемость $\epsilon = 81$), напряженность электрического поля $E = 0,25$ В/м?

2. Одинаковые по модулю, но разные по знаку заряды $|q| = 18$ нКл расположены в двух вершинах равностороннего треугольника со стороной $a = 2$ м. Найти напряженность электрического поля E в третьей вершине треугольника.

3. Шарик сообщают заряд $q = 10$ нКл и помещают в однородное электрическое поле с напряженностью E , направленной вверх. С каким периодом будет колебаться шарик, если сила, действующая на него со стороны электрического поля, больше силы тяжести ($F > mg$)? Какой должна быть напряженность поля E , чтобы шарик колебался с периодом $T_0 = 2\pi\sqrt{l/g}$?

Типовые ситуационные задачи для проведения текущего контроля

- Указать логически обоснованный порядок действий при срабатывании сигнала отказа источника электроэнергии.
- Указать логически обоснованный порядок действий при невключении электрифицированной самолётной системы или электроагрегата.
- Указать логически обоснованный порядок действий при погасании многофункционального индикатора (дисплея) на приборной доске.

Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации

- 1 Классификация и состав электрооборудования ВС
- 2 Кислотные аккумуляторные батареи. Устройство, принцип работы. Основные характеристики и эксплуатационные параметры.
- 3 Щелочные аккумуляторные батареи. Принцип действия, устройство. Основные характеристики и эксплуатационные параметры.
- 4 Основные характеристики и эксплуатационные параметры аккумуляторных батарей, применяемых на ВС. Правила эксплуатации аккумуляторных батарей.
- 5 Принцип действия генератора постоянного тока.
- 6 6. Возбуждение авиационных генераторов постоянного тока.
- 7 Недостатки авиационных генераторов постоянного тока. Эксплуатация.
- 8 Бесконтактные синхронные генераторы, принцип работы. Особенности конструкции, способы охлаждения.
- 9 Стабилизация напряжения и частоты генераторов переменного тока
- 10 Особенности конструкции и использования генераторов постоянного и переменного тока, устанавливаемых на ВСУ.
- 11 Угольные регуляторы напряжения. Назначение, размещение, состав, принцип работы. Возможные отказы, их проявления.
- 12 Дифференциальные минимальные реле. Назначение, состав, работа.
- 13 Автоматы защиты от перенапряжения. Назначение, размещение, состав, работа.
- 14 Дифференциальная токовая защита от короткого замыкания. Назначение, состав оборудования, размещение, работа.
- 15 Особенности пускорегулирующей аппаратуры генераторов переменного тока. ППО, ГП, БРН, БОГ (ДСД), БЗУ, , БТТ, БРЗУ.
- 16 Назначение, общая классификация и устройство преобразователей постоянного тока в однофазный и трёхфазный переменный ток.
- 17 Принцип стабилизации частоты и напряжения электромашинных преобразователей постоянного тока в переменный.
- 18 Недостатки электромашинных преобразователей постоянного тока в переменный. Достоинства статических преобразователей.

- 19 Типы преобразователей постоянного тока в переменный, применяемых на ВС.
- 20 Преобразователи переменного тока в постоянный (выпрямительные устройства), их назначение, состав, принцип работы.
- 21 Классификация сетей распределения электрической энергии. Разомкнутые, замкнутые, радиальные и централизованные сети.
- 22 Распределительные устройства (РУ, ЦРУ, РЩ), их назначение, размещение. Резервирование питания распределительных устройств. Защита РУ от коротких замыканий.
- 23 Защитные устройства (автоматы защиты сети, плавкие предохранители – АЗС, АЗР, АЗК, АЗБ, СП, ИП, ТП, ПМ, АЗК1М, АЗК3).
- 24 Электроизмерительные приборы, используемые для контроля параметров источников электроэнергии на самолётах и вертолётах, электросигнальные устройства. Их размещение.
- 25 Системы управления рулями и элеронами. Управление триммерами. Взлётно-посадочные и полётные загрузчики органов управления, механизмы изменения Кш. Устройства расцепления проводок.
- 26 Электромеханизмы дистанционного управления, их назначение, состав.
- 27 Системы управления закрылками. Назначение, размещение, состав, работа.
- 28 Системы управления предкрылками. Назначение, размещение, состав, работа.
- 29 Системы управления интерцепторами. Назначение, размещение, состав, работа.
- 30 Система управления перестановкой стабилизатора. Назначение, размещение, состав, работа.
- 31 Система управления уборкой и выпуском шасси, состав, назначение, размещение электроагрегатов. Принцип работы. Сигнализация положения шасси.
- 32 Системы управления поворотом колёс передней стойки шасси, назначение, режимы работы. Состав, назначение, размещение электроагрегатов. Работа системы.
- 33 Тормозные системы: состав, назначение, размещение электроагрегатов. Работа системы.
- 34 Электрооборудование топливных систем. Назначение, состав (насосы подкачки, перекачки и слива топлива, перекрывные и пожарные краны, краны слива топлива и краны заправки, автоматы расхода и автоматы выравнивания), работа при выработке топлива, при централизованной заправке.
- 35 Системы запуска двигателей. Виды запуска (электрический и воздушный), их особенности. Особенности работы системы запуска двигателей при запуске в воздухе.

- 36 Воздушно-тепловые ПОС двигателей, передних кромок крыла и оперения, состав, принцип работы. Контроль работы.
- 37 Электротепловые ПОС, состав, назначение электроагрегатов. Работа.
- 38 Электроимпульсные ПОС, состав, назначение электроагрегатов. Работа.
- 39 Системы обогрева стёкол кабины экипажа, состав, назначение электроагрегатов. Режимы работы системы.
- 40 Назначение, работа АОС-81М, ТЭР-1М.
- 41 Обогрев аккумуляторов, состав, назначение электроагрегатов.
- 42 Сигнализаторы обледенения СО-121ВМ, назначение, устройство, работа.
- 43 Внешнее светотехническое оборудование ВС. Его состав и назначение.
- 44 Освещение кабины экипажа.
- 45 Освещение технических и багажных отсеков.
- 46 Освещение пассажирских салонов (основное, дежурное и аварийное).

Типовые ситуационные задачи для проведения промежуточной аттестации

1. Классифицируйте основные группы электрооборудования ВС на примере конкретного типа? Аргументируйте свой ответ.
2. На какие две группы делится система электроснабжения ВС? Приведите пример. Аргументируйте свой ответ.
3. С помощью какого элемента гидравлической передачи можно регулировать удельную подачу масла гидромашины, вал которой связан с валом авиадвигателя? Приведите пример. Аргументируйте свой ответ.
4. Каковы условия включения генераторов постоянного тока на параллельную работу? Приведите пример. Аргументируйте свой ответ.
5. Является ли обязательным требование поддержания одинаковой частоты вращения генераторов постоянного тока перед включением их на параллельную работу и при параллельной работе? Приведите пример. Аргументируйте свой ответ.

Типовые расчетные задачи для проведения промежуточной аттестации

1. Реостат с резистивным сопротивлением $R=100\text{ Ом}$, катушка с индуктивностью $L=5,05\text{ мГн}$ и конденсатор емкостью $C=0,05\text{ мкФ}$ соединены последовательно. Вычислить резонансную частоту, характеристическое

сопротивление, затухание контура, напряжения U_{L0} и U_{C0} при резонансной частоте. При каких частотах напряжения на конденсаторе U_{Cmax} и катушке U_{Lmax} достигнут максимума?

Чему они будут равны, если действующее значение напряжения переменной частоты, приложенного к цепи, $U=10$ В?

2. К контуру, данные которого приведены в задаче 2, подведено напряжение $U=1$ В с угловой частотой $\omega = 1,002 \cdot 10^7 \text{ с}^{-1}$. Чему при этом равны реактивное и полное сопротивления цепи, ток, мощность, напряжение на конденсаторе, сдвиг фаз φ между приложенным напряжением и током, сдвиг фаз φ' между приложенным напряжением и напряжением на конденсаторе, коэффициенты передачи по току и по напряжению?

3. Для контура и данных, рассмотренных в задачах 2 и 3, построить амплитудно-фазочастотные характеристики тока и напряжения на конденсаторе в зависимости от отношения ω/ω_0 , от отношения расстройки частоты питающего генератора Δf к резонансной частоте f_0 (построение сделать для частот, отличающихся от резонансной на $\pm 10\%$) и от обобщенной расстройки (в пределах ± 4).

10. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Электрооборудование воздушных судов» обучающимися организуется в следующих формах: лекция, практические занятия и самостоятельная работа студентов.

Лекция является одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплине «Электрооборудование воздушных судов». Лекция имеет целью дать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса в электрооборудовании воздушных судов, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

При проведении лекции преподаватель опирается на базовые знания студентов, чтобы основное время уделить специфическим вопросам дисциплины. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста. Кроме того, необходимо научиться делать понятные для обучающегося сокращения при записи текста лекции и, в целом, стремиться освоить быструю манеру письма.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений (из известных или выработанных самостоятельно), что поможет значительно ускорить процесс записи лекции. При ведении конспекта необходимо четко фиксировать рубрику материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Качественно сделанный конспект

лекций поможет обучающимся в процессе самостоятельной работы, подготовке к практическим занятиям, при подготовке к сдаче зачёта.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные студентами на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести практические навыки в определении неисправностей и технического обслуживания электрооборудования ВС. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности – овладение методикой анализа и принятия решений.

На практических занятиях решаются логические и ситуационные задачи.

В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цель и задачи занятия и обращает внимание обучающихся на наиболее сложные вопросы, относящиеся к изучаемой теме.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий: самостоятельный поиск, анализ информации и проработка учебного материала; подготовку к устному опросу; выполнение домашних заданий, подготовку к контрольной работе; выполнение курсового проекта.

В процессе изучения дисциплины «Электрооборудование воздушных судов» важно постоянно пополнять и расширять свои знания. Изучение рекомендованной литературы и других источников информации является важной составной частью восприятия и усвоения новых знаний. Кроме того, необходимо отметить, что, в определенном смысле, качественный уровень всей контрольной работы обучающегося определяется уровнем самоконтроля.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета в 9 семестре. К моменту зачета должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачет позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения

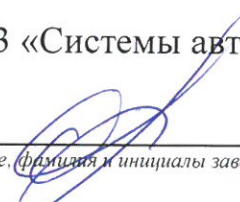
Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 13 «Системы автоматизированного управления» « 20 » 03 2023 года, протокол № 8 .

Разработчик:

А.Т.И.  Соколов О.А.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

И.о. заведующего кафедрой №13 «Система автоматизированного управления»
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

И.о.заведующего кафедрой № 13 «Системы автоматизированного управления»

К.Т.Н.  Соколов О.А.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП
К.Т.Н., доцент  Петрова Т.В.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета « 29 » 05 2023 года, протокол № 6 .