Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Артеменков Михаил Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 16.11.2026 11:57:59
Уникальный программный ключ:
a63b74166e8f4fc17bd1e0462725f79e393bfdf9

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра физики и технических дисциплин

«Утверждаю»
Проректор по учебно-
методической деятельности
_____Ю.А. Устименко
«10» сентября 2026 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.О.28 Авиационные электросистемы воздушных судов

Направление подготовки: 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей
Направленность (профиль): Конструкция, технология эксплуатации и ремонта авиационной техники

Форма обучения: очная
Курс – 3
Семестр – 6
Всего зачетных единиц – 2; часов – 72
Форма аттестации – зачет

Смоленск
2026

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.28 Авиационные электросистемы воздушных судов относится к обязательной части учебного плана образовательной программы по направлению подготовки 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей.

Данная дисциплина направлена на формирование у обучающихся компетенций, позволяющих понимать принципы функционирования, структуру и особенности технической эксплуатации систем генерирования, распределения и потребления электроэнергии на борту современных воздушных судов. В процессе освоения курса студенты овладевают методами анализа режимов работы авиационного электрооборудования, а также способами обнаружения и устранения возникающих в них неисправностей. Особое внимание уделяется изучению нормативно-технической документации и правил обеспечения электромагнитной совместимости бортовых электронных устройств. Полученные знания и практические навыки формируют основу для обеспечения высокого уровня надежности и безопасности полетов при обслуживании авиационной техники. В дальнейшем материал дисциплины служит теоретической и практической базой для прохождения производственной практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

В структуре образовательной программы по направлению 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей дисциплина «Авиационные электросистемы воздушных судов» занимает связующее место между фундаментальной инженерной подготовкой и узкоспециализированными дисциплинами по обслуживанию авиатехники.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции	**Индикаторы достижения**
ОПК – 3 Способен применять теорию технической эксплуатации, 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	Знать: принципы построения и работы систем электроснабжения (источников и сетей постоянного и переменного тока), а также систем распределения энергии, устройство и логику функционирования бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО): пилотажно-навигационных комплексов, систем связи (УКВ/КВ, внутренней связи), систем индикации и электронной индикации (EFIS/ECAM/EICAS); архитектуру систем управления ВС (механических, гидромеханических и электродистанционных — Fly-by-Wire). Уметь: читать, интерпретировать и использовать техническую документацию (чертежи, функциональные, принципиальные, фидерные и монтажные электросхемы); проводить проверки работоспособности, настройку и калибровку приборного оборудования, систем индикации, навигации и связи: локализовать и идентифицировать неисправности в электрических сетях, системах управления и электронных блоках воздушных судов, используя встроенные системы контроля (BITE) и наземные стенды; рассчитывать параметры работы электросистем и источников питания для контроля их эксплуатационной пригодности. Владеть: навыками практической эксплуатации и обслуживания механических, гидравлических, электрических и электронных систем воздушных судов в соответствии с

	регламентом; методами и инструментами инструментального контроля: навыками работы со специализированной контрольно-проверочной аппаратурой (КПА), тестерами авиационных систем связи/навигации, мультиметрами и осциллографами; технологиями поиска и устранения отказов (Troubleshooting) в комплексных бортовых системах и цепях управления; опытом оформления технической документации по результатам обслуживания, дефектации, ремонта или замены компонентов приборного и радиоэлектронного оборудования воздушных судов.
ПК – 1 Способен организовывать и выполнять процессы технического обслуживания и ремонта планера, систем и двигателей летательных аппаратов в соответствии с требованиями нормативно-технической и эксплуатационной документации для обеспечения заданного уровня надежности и безопасности полетов	Знать: устройство, принципы работы и технические характеристики планера, функциональных систем и двигателей обслуживаемых летательных аппаратов; структуру и правила ведения руководств по технической эксплуатации (РТЭ), регламентов ТО, технологических указаний и карт неисправностей; основы теории надежности авиационной техники, методы контроля технического состояния, а также факторы, влияющие на безопасность полетов Уметь: безошибочно находить, читать и применять технологические карты, схемы и инструкции в процессе обслуживания и ремонта; выявлять отказы и неисправности планера, систем и двигателей с использованием встроенных средств контроля и наземной диагностической аппаратуры; оценивать соответствие выполненных ремонтных и регулировочных работ установленным техническим допускам и нормам. Владеть: методами сборки-разборки, регулировки, дефектации и устранения неисправностей на узлах планера, системах и двигателях; навыками работы со специализированным контрольно-измерительным оборудованием, стандартным и нестандартным авиационным инструментом; технологиями предотвращения повреждений авиатехники посторонними предметами (FOD) и способами минимизации человеческого фактора; навыками документального оформления выполненных работ, ведения пономерной документации (формуляров, паспортов) и работы в цифровых системах управления ТОиР (MRO).
ПК – 2 Способен применять знания конструкции, физических принципов работы бортовых систем и авиадвигателей, а также методов инженерной графики и САПР для разработки технологических процессов ремонта, оценки технического	Знать: принципы построения и структуру систем генерирования и распределения электроэнергии (СГРЭ) переменного (115/200 В, 400 Гц) и постоянного (28 В) тока, устройство и работу основных источников тока, принципы защиты и управления электросистемами, схемы распределения и резервирования электроэнергии, правила электробезопасности, защиты от статического электричества и молниезащиты воздушных судов. Уметь: читать и анализировать принципиальные, фидерные и монтажные электросхемы воздушных судов, выполнять

состояния и восстановления исправности авиационной техники	дефектацию и поиск неисправностей в электрических цепях (обрывы, короткие замыкания, ухудшение изоляции) с использованием контрольно-измерительной аппаратуры. Владеть: навыками работы с авиационным измерительным оборудованием, технологией ремонта и монтажа электропроводки ВС, методами бортовой диагностики.

3. Содержание дисциплины

Введение в авиационное электрооборудование и системы электроснабжения (СЭС). Классификация и требования к СЭС ВС. Роль и место электросистем в обеспечении безопасности полетов. Структура бортового комплекса электрооборудования. Требования ГОСТ и международных стандартов к качеству электроэнергии (постоянного тока 27 В, переменного тока 115/200 В частотой 400 Гц). Бортовые кабельные сети и коммутационная аппаратура. Провода и кабели авиационного назначения, их маркировка и защита. Разъемы, клеммные колодки. Аппаратура защиты: предохранители, автоматы защиты сети (АЗС), тепловые и электронные реле.

Системы генерирования электрической энергии.

Первичные системы генерирования переменного тока. Генераторы переменного тока стабильной частоты (синхронные генераторы с приводами постоянных оборотов — ППО) и переменной частоты (системы VF/VFS). Принципы регулирования напряжения и частоты.

Первичные и вторичные системы постоянного тока. Стартер-генераторы постоянного тока. Вторичные системы: выпрямительные устройства (ВУ), трансформаторно-выпрямительные блоки (ТВУ), статические преобразователи тока (инверторы).

Аварийные и резервные источники питания. Авиационные аккумуляторные батареи (никель-кадмиевые, литий-ионные), особенности их эксплуатации и тепловой разгон. Генераторы вспомогательных силовых установок (ВСУ). Аварийные ветротурбины (RAT).

Распределение электрической энергии и управление СЭС.

Архитектура распределительных сетей. Бортовые распределительные устройства (РУ, ЦРУ). Принципы секционирования шин (основные, резервные, аварийные шины, шины наземного питания).

Автоматика управления и защиты СЭС. Автоматическое включение резерва (АВР), защита от коротких замыканий, перенапряжения, изменения частоты и обрыва фаз. Системы сигнализации и контроля исправности СЭС в кабине экипажа.

Бортовые потребители электрической энергии.

Системы электрического запуска авиадвигателей. Электрический пуск газотурбинных двигателей и ВСУ. Схемы управления процессом запуска.

Электропривод и светотехническое оборудование. Электрические машины авиационных исполнительных механизмов (топливные насосы, приводы закрылков, шасси). Внутреннее и внешнее светотехническое оборудование воздушных судов.

Противообледенительные и обогревательные системы. Электротепловые противообледенительные системы (ПОС) планера, воздухозаборников двигателей и приемников воздушного давления (ПВД). Окна с электрообогревом.

Техническая эксплуатация и обслуживание авиационных электросистем.

Регламент технического обслуживания (ТО) СЭС. Виды ТО (оперативное, периодическое, специальное). Проверка параметров качества электроэнергии на борту. Инструментальный контроль изоляции и переходных сопротивлений заземления.

Диагностика, поиск и устранение неисправностей. Анализ типовых отказов (отказ генератора, КЗ на корпус, ложные срабатывания защиты). Использование бортовых

систем встроенного контроля (БСК) и наземных стендов. Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС).
Меры безопасности при технической эксплуатации. Правила техники безопасности при работе под напряжением, обслуживании аккумуляторов и подключении аэродромных источников питания (АПА).

4. Тематический план и виды образовательной деятельности

№ п/п	Темы разделов	Формы занятий				
		Всего часов	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Раздел 1. Введение в СЭС. Бортовые электрические сети	**10**	4	4	0	2
2.	Раздел 2. Системы генерирования электроэнергии ВС	**22**	10	10	0	2
3.	Раздел 3. Распределение энергии и автоматика защиты СЭС	**12**	6	4	0	2
4.	Раздел 4. Основные бортовые потребители электроэнергии	**14**	6	6	0	2
5.	Раздел 5. Техническая эксплуатация авиационных электросистем	**14**	4	6	0	4
Итого по дисциплине		**72**	**30**	**30**	**0**	**12**

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (перечень)

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине Б1.О.28 «Авиационные электросистемы воздушных судов» сформирован для контроля качества освоения учебного материала и проверки уровня сформированности компетенций. Он включает инструменты текущего контроля успеваемости в течение семестра и материалы промежуточной аттестации (зачета).

Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости

Текущий контроль проводится в ходе учебного процесса и предназначен для оценки регулярной работы студента на лекциях и практических занятиях.

1. Комплект тестовых заданий

Быстрая экспресс-проверка теоретических знаний по окончании изучения каждого раздела. Тесты содержат вопросы с одиночным/множественным выбором, на установление соответствия и на дополнение.

Пример задания: «Укажите стандартные параметры напряжения и частоты переменного тока в первичных СЭС современных магистральных гражданских ВС (Ответ: 115/200 В, 400 Гц)».

2. Контрольные работы

Оценка расчетно-аналитических умений студентов. Проводятся письменно во время практических занятий.

Контрольная работа №1 (по Разделу 2): Расчет режимов регулирования напряжения авиационного синхронного генератора и оценка емкости аккумуляторной батареи при аварийном разряде.
Контрольная работа №2 (по Разделу 4): Расчет временных интервалов и построение циклограммы системы электрического запуска газотурбинного двигателя.

3. Практические ситуационные задачи

Оценка навыков эксплуатационного мышления, чтения схем и поиска отказов, моделирующих реальную деятельность авиапредприятия.

Задача 1. «Пользуясь фрагментом принципиальной схемы распределительной сети самолета, определите последовательность срабатывания контакторов защиты и автоматов АВР при имитации полного отказа левого основного генератора переменного тока».

4. Практические работы

Систематический контроль выполнения индивидуальных инженерных расчетов, качества оформления отчетов по практическим работам, ведения дискуссий и ответов на устные вопросы преподавателя.

Практическая работа № 10

Тема: «Технология выполнения регламентных работ по проверке параметров качества электроэнергии и сопротивления изоляции СЭС ВС».
Цель работы: изучение нормативных параметров бортовой электроэнергии, методов и средств контроля изоляции кабельных сетей, а также формирование навыков работы с технической документацией (РЭ, РО) воздушных судов.
Задачи работы:
1. Изучить по технологическим картам алгоритм контроля параметров качества электроэнергии (напряжения, частоты) по ГОСТ;
2. Освоить методику безопасного измерения сопротивления изоляции авиационных жгутов с помощью мегаомметра (с соблюдением правил защиты бортовой электроники от пробоя);
3. Провести анализ смоделированных эксплуатационных параметров СЭС, определить их соответствие нормам летной годности и заполнить отчетную пооперационную ведомость.
Оборудование и материалы: выписки из Руководства по технической эксплуатации (РЭ) базового типа ВС, технологические карты технического обслуживания СЭС, инструкции к авиационным мегаомметрам и анализаторам качества электроэнергии, бланки пооперационных ведомостей.
Форма отчетности**:** письменный отчет, содержащий алгоритм проверок, схему отключения и подключения цепей, заполненную пооперационную ведомость и инженерное заключение о техническом состоянии системы.

Перечень оценочных средств для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по данной дисциплине проводится в форме зачета. ФОС промежуточной аттестации включает перечень вопросов, выносимых на зачет, и структуру зачетного билета.

Билет 1.

Вопрос №1: Теоретический вопрос по бортовым сетям, источникам тока или аппаратуре распределения.
Вопрос №2: Теоретический вопрос по системам управления, потребителям или технической эксплуатации электрооборудования.
Задание №3: Практическое задание (чтение схемы СЭС ВС или локализация места неисправности по заданным признакам/отказам бортовых систем).

Перечень вопросов к зачету

1. Требования к качеству электроэнергии на борту воздушных судов гражданской авиации.

2. Классификация систем электроснабжения (СЭС) воздушных судов.
3. Маркировка, типы и требования к прокладке авиационных проводов и кабелей.
4. Назначение и классификация авиационной коммутационной и защитной аппаратуры (АЗС, предохранители).
5. Устройство и принцип работы первичных систем переменного тока стабильной частоты (Генератор — Привод постоянных оборотов).
6. Особенности генераторов переменной частоты (системы VF/VFS).
7. Стартер-генераторы постоянного тока: режимы работы и схемы включения.
8. Назначение и принцип работы трансформаторно-выпрямительных устройств (ВУ/ТВУ).
9. Авиационные статические преобразователи (инверторы).
10. Эксплуатационные характеристики бортовых аккумуляторных батарей (Ni-Cd и Li-ion).
11. Причины, признаки и меры предотвращения «теплового разгона» аккумуляторов на борту.
12. Аварийные источники питания: назначение и применение ветротурбин (RAT) и генераторов ВСУ.
13. Архитектура распределения электроэнергии: основные, резервные и аварийные шины питания.
14. Порядок и правила подключения к бортовой сети наземных источников питания (АПА).
15. Автоматика защиты СЭС от перенапряжения, коротких замыканий и обрыва фаз.
16. Принципы реализации автоматического включения резерва (АВР) при отказах каналов генерирования.
17. Схемы управления и циклограмма электрического запуска газотурбинных двигателей.
18. Электроприводы исполнительных механизмов систем планера воздушного судна.
19. Внешнее и внутреннее светотехническое оборудование ВС: назначение, классификация.
20. Электротепловые противообледенительные системы (ПОС) планера и обогрева стекол/ПВД.
21. Виды и периодичность технического обслуживания бортовых электросистем согласно Регламенту ТО.
22. Методы проверки качества изоляции кабельных сетей и переходного сопротивления металлизации.
23. Применение бортовых систем встроенного контроля (БСК) для поиска отказов электрооборудования.
24. Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС) бортового оборудования.
25. Требования охраны труда и меры безопасности при техническом обслуживании СЭС под напряжением

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1 Основная литература

1. Калинин, Ю. А. Электротехника и электроника : учебник и практикум для вузов / Ю. А. Калинин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 416 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14251-8.
2. Милов, В. Р. Автоматика и автоматизация систем управления : учебник и практикум для вузов / В. Р. Милов, И. В. Шалашов. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 352 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15102-2
3. Сидоров, Ю. П. Общая электротехника и электрооборудование транспортных систем : учебное пособие для вузов / Ю. П. Сидоров. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13904-4.

6.2 Дополнительная литература

1. Халютин, С. П. Теоретические основы электротехнического оборудования воздушных судов : учебное пособие / С. П. Халютин. — Москва : ИД Академии Жуковского, 2025. — 52 с.

2. Халютин, С. П. Системы электроснабжения летательных аппаратов : учебник для вузов / С. П. Халютин, П. С. Горшков, М. В. Тюляев ; под ред. С. П. Халютина. — Москва : ВУНЦ ВВС, 2010. — 496 с
3. Савелов, А. А. Системы электроснабжения воздушных судов : учебно-методическое пособие по изучению дисциплины и контрольные задания / А. А. Савелов. — Москва : ИД Академии Жуковского, 2025. — 32 с.
4. Кузнецов, С. В. Авиационные электросистемы и авионика : учебно-методическое пособие / С. В. Кузнецов, Г. Е. Перегудов. — Москва : ИД Академии Жуковского, 2025. — 16 с.
5. Нормативная база технической эксплуатации и поддержания летной годности воздушных судов : учебное пособие / сост. А. И. Козлов [и др.]. — Москва : МГТУ ГА, 2015. — 114 с.
6. Руководство по технической эксплуатации (РЭ) базового типа воздушного судна (в соответствии с изучаемым типом ВС: *Sukhoi Superjet 100 / MC-21 / Boeing 737 / Airbus A320*). Раздел 24 «Электроснабжение» (ATA 24), Раздел 33 «Светотехническое оборудование» (ATA 33).
7. Регламент технического обслуживания (РО) базового типа воздушного судна. Часть «Авиационное оборудование».
8. ГОСТ Р 54073-2010. Системы электроснабжения самолетов и вертолетов. Общие требования и нормы качества электроэнергии. — Введ. 2011-07-01. — Москва : Стандартинформ, 2011.

6.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Система дистанционного обучения СмолГУ (moodle.smolgu.ru).
2. Научная библиотека Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (www.lib.msu.su/index.html).
3. Научная библиотека Санкт-Петербургского государственного университета (www.lib.pu.ru).
4. Российская Государственная Библиотека (www.rsl.ru).
5. Научная электронная библиотека (elibrary.ru).

7. Материально - техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе:

- стандартная учебная мебель (70 посадочных мест);
- стол и стул для преподавателя (по 1 шт.);
- кафедра для лектора (1 шт.);
- доска настенная трехэлементная (1 шт.);
- мультимедиапроектор TOSHIBA (1 шт.);
-ноутбук Lenovo (1 шт.);
- колонки Genius (1 пара);
- экран настенный переносной (1 шт.);
- генератор сигналов RIGOL DG4162 (15 шт.);
- осциллограф RIGOL DS1052E (15 шт.);
- источник питания низковольтный HY 1803L (10 шт.);
- комплект антенных устройств (12 шт.);
- спектроанализатор HEWLET PACKARD 8596E (1 шт.);
- генератор сигналов специальной формы UDG 101/5 (3 шт.);
- цифровой осциллограф DS-1052E (3 шт.);
-сверхширокополосный комплекс для измерения параметров антенн (1 шт.);

- модель элементарного магнитного вибратора – металлическая петля
(1 шт.);
- рупорная антенна
(5 шт.);
- образцы прямоугольных, круглых, коаксиальных и полосковых волноводов (15 шт.);
- образцы цилиндрических резонаторов СВЧ
(5 шт.);
- измерительный усилитель (3 шт.);
- оптико-электронный преобразователь (1 шт.);
- сверхширокополосная радиолиния передачи информации «Изумруд» (1 шт.).

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, в том числе: компьютеры (12 шт.); компьютерный студенческий стол (12 шт.); стол и стул для преподавателя (по 1 шт.); доска настенная трехэлементная (1 шт.).

8. Программное обеспечение

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», а также доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.