

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 13

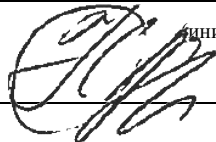
УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Овчинникова



(инициалы, фамилия)

(подпись)

«17» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрифицированное оборудование воздушных судов»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	25.05.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая эксплуатация и восстановление электросистем и пилотажно-навигационных комплексов боевых летательных аппаратов
Наименование направленности	Техническая эксплуатация и ремонт авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

К.В.Н. доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.Л.Кунтуров

(инициалы, фамилия)

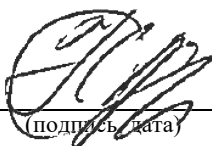
Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«15» июня 2021 г, протокол № 11

Заведующий кафедрой № 13

К.Т.Н., доц.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 25.05.02(02)

доц., К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

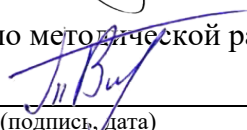
С.Г. Бурлуцкий

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

ст. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Электрифицированное оборудование воздушных судов» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 25.05.02 «Техническая эксплуатация и восстановление электросистем и пилотажно-навигационных комплексов боевых летательных аппаратов » направленности «Техническая эксплуатация и ремонт авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решений»

ОПК-5 «Способен применять методы теоретических и экспериментальных исследований объектов и процессов профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами работы, устройства и особенности эксплуатации типовых агрегатов, приборов и систем электрифицированного оборудования воздушных судов, с исследованиями и разработками, направленными на улучшение эксплуатационно-технических характеристик авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельную работу студентов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета и экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Дисциплина имеет цель дать студентам знания в области теории, принципов работы, конструкции различных систем электрифицированного оборудования летательных аппаратов, необходимые для дальнейшего изучения и эксплуатации авиационной техники, а также особенности их работы в эксплуатационных условиях.

Дисциплина для специалистов в области технической эксплуатации и ремонта авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов является базовой, определяющей профиль подготовки инженера.

Дисциплина базируется на достаточном уровне знаний студентами теоретической электротехники, электрических машин и аппаратов, теории автоматического регулирования, теории надежности, систем электроснабжения летательных аппаратов и предусматривает умение студентов пользоваться аппаратом высшей математики.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решений	ОПК-1.В.1 владеть методами формализации прикладных задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен применять методы теоретических и экспериментальных исследований объектов и процессов профессиональной деятельности	ОПК-5.3.1 знать основные этапы теоретических и экспериментальных исследований объектов и процессов профессиональной деятельности ОПК-5.3.3 знать методы проверки работоспособности электрофицированных систем воздушных судов

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Физика»,

- «Математика»,
- «Информатика»,
- «Прикладная механика»,
- «Электротехника»
- «Электроника»,
- «Специальные электрические машины»,
- «Основы теории управления»,
- «Системы электроснабжения воздушных судов»,
- «Элементы гироскопических приборов и систем»,
- «Авиационные приборы и информационно-измерительные системы»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин и при подготовки квалификационной работы.

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№6	№7
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	7/ 252	3/ 108	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>			
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	85	34	51
в том числе:			
лекции (Л), (час)	51	17	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	36		36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	131	74	57
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет, Экз.	Зачет	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Системы электроснабжения	4		4		24
Тема 1. Общие сведения о системах	2		2		12

электроснабжения и их основных параметрах Тема 2. Источники электрической энергии	2		2		12
Раздел 2. Теоретические основы авиационного электропривода Тема 3. Структура электропривода Тема 4. Статика и динамика электропривода Тема 5. Управление электроприводом Тема 6. Типовые авиационные электроагрегаты приводов	13 2 6 3 2		13 2 6 3 2		50 8 20 12 10
Итого в семестре:	17		17		74
Семестр 7					
Раздел 3. Электрифицированные системы управления авиационными приводами Тема 7. Системы управления взлётно-посадочными устройствами Тема 8. Системы управления силовыми установками воздушных судов	16 6 10		7 3 4		27 12 15
Раздел 4. Электрические системы обеспечения безопасности жизнедеятельности экипажа, пассажиров и воздушного судна Тема 9. Системы управления противопожарным оборудованием воздушных судов Тема 10. Системы управления противообледенительными и обогревательными устройствами воздушных судов Тема 11. Светотехническое оборудование ВС.	20 6 8 6		10 4 4 2		30 10 12 8
Итого в семестре:	34		17		57
Итого:	51	0	34	0	131

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. Системы электроснабжения. Тема 1. Общие сведения о системах электроснабжения и их основных параметрах. Классификация электрооборудования. Техничко-экономические требования к электрооборудованию самолётов и вертолётв гражданской авиации. Общие сведения о системах электроснабжения ВС и их основных параметрах. Тема 2. Источники электрической энергии. Энергоснабжение самолётов с основной системой электроснабжения постоянного тока. Авиационные аккумуляторные батареи. Конструкция,

	<p>принцип действия кислотных аккумуляторов. Конструкция, принцип действия щелочных аккумуляторов. Выбор типа и количества аккумуляторных батарей. Установка аккумуляторов на самолётах. Генераторы постоянного тока. Аппаратура регулирования, управления и защиты генераторов постоянного тока. Аэродромное электропитание постоянным током. Системы распределения постоянного тока.</p>
2	<p>Раздел 2. Теоретические основы авиационного электропривода.</p> <p>Тема 3. Структура электропривода. История развития авиационных электроприводов. Классификация приводов. Элементы авиационного электропривода. Структура силового следящего электропривода. Электромеханические преобразователи на основе двигателей постоянного тока. Принцип действия и основные узлы электрических машин постоянного тока. Классификация электрических машин по способу возбуждения. Общие требования к авиационным электроприводам.</p> <p>Тема 4. Статика и динамика электропривода. Общие сведения о математических моделях электропривода. Уравнение движения механической части силового канала. Свойства сил и моментов. Статические характеристики электромагнитов. Динамические характеристики электрических машин. Классификация моментов и сил сопротивлений. Статический момент сопротивления. Динамический момент сопротивления. Энергетические соотношения при переходных режимах работы. Мощность, потребляемая электроприводом. Приведение расчётной схемы электропривода к одной оси. Уравнение движения электропривода. Статические характеристики двигателей постоянного тока с параллельным и независимым возбуждением. Динамические характеристики двигателей постоянного тока с параллельным и независимым возбуждением. Динамика процессов в двигателе после момента трогания. Закон изменения скорости вращения. Торможение электропривода.</p> <p>Тема 5. Управление электроприводом. Основные уравнения, характеризующие переходные процессы в электроприводах постоянного тока. Непрерывное управление электроприводом постоянного тока параллельного и независимого возбуждения. Пуск в ход электропривода с двигателем постоянного тока последовательного возбуждения. Дискретное управление электроприводом постоянного тока. Смена режимов работы электропривода с дискретным управлением. Особенности управления электроприводом по двум цепям. Управление электроприводами переменного тока. Управление электроприводами с трехфазными асинхронными двигателями. Непрерывное управление двухфазным асинхронным двигателем. Дискретное управление двухфазным асинхронным двигателем. Пуск электродвигателей переменного тока с короткозамкнутым и фазным роторами. Способы регулирования частоты вращения электродвигателей переменного тока с короткозамкнутым и фазным роторами.</p> <p>Тема 6. Типовые авиационные электроагрегаты приводов. Исполнительные элементы авиационных электромеханизмов.</p>

	<p>Электромеханизмы повышенной надёжности. Конструкция электромеханизма МП-100М 2 серия. Конструкция агрегатов и блоков системы АРЗ-1А-5с. Агрегаты регулирования и управления. Конструкция агрегатов и блоков системы АРУ – 9В. Система управления электромеханизмами «триммерного эффекта». Автомат регулирования АРЗ – 1А – 5 серия. Электромагнитные клапаны. Промежуточные и воспринимающие элементы электромеханизмов. Электромагнитные муфты сцепления. Электромагнитные муфты торможения. Устройства защиты электроприводов. Устройства передачи движения. Особенности проверок электроагрегатов авиационных приводов. Проверка агрегатов и блоков системы АРУ-9В. Проверка работоспособности электроагрегатов систем взлётно-посадочных устройств самолёта.</p>
3	<p>Раздел 3. Электрифицированные системы управления авиационными приводами.</p> <p>Тема 7. Системы управления взлётно-посадочными устройствами. Системы управления шасси. Основная система управления шасси.</p> <p>Система аварийного выпуска шасси. Система сигнализации шасси.</p> <p>Система торможения колёс. Система управления колесом передней опоры. Система охлаждения колёс шасси. Система управления тормозным щитком. Тормозная посадочная парашютная система.</p> <p>Система управления механизацией крыла. Система управления закрылками. Система управления флаперонами. Система управления рулями. Мероприятия по повышению боеготовности и исправности систем управления взлётно-посадочных устройств воздушных судов. Работы, проводимые на электрифицированных системах управления взлетно-посадочных устройств воздушных судов. Характерные неисправности электроприводов систем взлетно-посадочных устройств воздушных судов.</p> <p>Тема 8. Системы управления силовыми установками воздушных судов. Системы управления авиадвигателями. Системы запуска двигателей. Системы запуска поршневых двигателей. Системы электрического запуска поршневых двигателей. Системы запуска газотурбинных двигателей. Особенности электрического запуска ГТД. Основные этапы запуска газотурбинных двигателей. Автоматические системы управления режимами работы авиадвигателей. Автоматические системы управления запуском авиадвигателей. Электрические системы зажигания авиадвигателей. Искровые свечи зажигания. Полупроводниковые свечи зажигания.</p> <p>Эрозионные свечи зажигания. Индукционная пусковая катушка зажигания. Пробой запальной свечи зажигания и образование искрового разряда. Низковольтные системы зажигания с полупроводниковыми свечами. Низковольтные системы зажигания с эрозионными свечами. Системы управления сверхзвуковыми входными устройствами. Способы и программы управления сверхзвуковыми входными устройствами. Методы улучшения характеристик и повышения надёжности входных</p>



	<p>устройств. Нерасчётные (аварийные) режимы работы входных устройств. Сверхзвуковое входное устройство как объект управления.</p>
4	<p>Раздел 4. Электрические системы обеспечения безопасности жизнедеятельности экипажа, пассажиров и воздушного судна.</p> <p>Тема 9. Системы управления противопожарным оборудованием воздушных судов. Классификация и состав противопожарного оборудования воздушных судов. Датчики противопожарных систем. Управляющие и исполнительные устройства систем пожаротушения. Конструкция блоков и агрегатов систем сигнализации о пожаре и пожаротушения. Датчик-сигнализатор пожара типа СП. Огнетушитель УБШ-6-2. Применяемая КПА и методика проверок работоспособности систем сигнализации о пожаре и пожаротушения. Пульт контроля системы СПС-1. Технология проверки работоспособности системы сигнализации о пожаре с пультом контроля системы СПС-1. Пульт контроля ПП-ССП. Технология проверки работоспособности системы сигнализации о пожаре с пультом контроля системы ПП-ССП. Проверка технического состояния и сопротивления датчиков СП. Проверка исправности электроцепей от кнопки тушения пожара, до штепсельных разъемов пиропатронов огнетушителя. Характерные неисправности систем противопожарного оборудования. Особенности эксплуатации систем противопожарного оборудования. Мероприятия ИАС по повышению боеготовности и исправности систем противопожарного оборудования.</p> <p>Тема 10. Системы управления противообледенительными и обогревательными устройствами воздушных судов. Обледенение летательных аппаратов и условия его возникновения. Противообледенительные системы летательных аппаратов. Датчики и сигнализаторы обледенения. Исполнительные элементы противообледенительных тепловых электрических систем. Импульсный режим работы противообледенительной системы. Системы регулирования температуры. Спиртовая система противообледенения фонаря. Система обогрева приёмников воздушного давления и датчиков аэродинамических углов. Проверка систем противообледенения и обогрева самолёта. Технология проверки сигнализатора обледенения. Технология проверки системы противообледенения фонаря. Технология проверки системы обогрева ПВД и ДАУ. Характерные неисправности систем противообледенения и обогрева. Особенности эксплуатации систем противообледенения и обогрева. Мероприятия ИАС по повышению боеготовности и исправности систем противообледенения и обогрева самолёта.</p> <p>Тема 11. Светотехническое оборудование ВС. Некоторые сведения из авиационной светотехники. Источники оптического излучения и световые приборы. Внешнее светотехническое оборудование. Посадочно-рулежное и аэронавигационное оборудование. Внутреннее светотехническое оборудование. Оборудование для освещения внутренних помещений воздушных</p>

судов и внутрикабинной световой сигнализации. Электрооборудование перспективных воздушных судов. Перспективы создания самолета с полностью электрическим оборудованием.
---

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6			
1	Исследование систем привода рулей на базе ДПТ параллельного возбуждения	4	1
2	Исследование системы управления запуском ВСУ типа ТА-6А с помощью электростартера.	4	1
3	Исследование релейного следящего привода насоса-регулятора АД самолета Ан-225 «МРИЯ».	4	2
4	Исследование системы электропривода органов управления самолетом	5	2
Семестр 7			
5	Исследование системы привода автомата тяги авиадвигателя самолетов типа Ил-96-300 и Ту-204 на базе вентильных ЭД постоянного тока.	4	3
6	Исследование системы управления посадочно-рулежной фары на базе ДПТ последовательного возбуждения.		3
7	Исследование системы управления приводом стабилизатора самолета типа Ту-154 (Ил-62) с помощью механизма повышенной надежности, оборудованного асинхронными ЭД переменного тока	5	4
8	Экспериментальное исследование системы триммера элерона самолета	4	4
Всего:		34	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час	Семестр 7, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		38	31
Курсовое проектирование (КП, КР)		-	-
Расчетно-графические задания (РГЗ)		-	-
Выполнение реферата (Р)		28	18
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		6	6
Домашнее задание (ДЗ)		-	-
Контрольные работы заочников (КРЗ)		-	-
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		2	2
Всего:	131	74	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.  
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Синдеев, И.М. Системы электроснабжения воздушных судов [Текст]: учеб. пособие /И.М.Синдеев, А.А.Савелов. - М.: Транспорт, 1990, с.292,	81
	Барвинский, А.П. Электрооборудование самолётов [Текст]: учеб, пособие /А.П.Барвинский, Ф.Г. Козлова. - М. Транспорт, 1981.- 288 стр.	4
	Файбышенко, Л.А. Электрооборудование воздушных судов ГА [Электронный ресурс, текст]: учеб.пособие. Допущ.УМО / Файбышенко Л.А. - СПб.: ГУ ГА, 2010. - 213с. ISBN - нет.	53
	Решетов С.А. ( под ред.) Электрооборудование воздушных судов.	26

	М.: Транспорт, 1991.	
	Клейменов Г.Н., Курбатов И.С., Максимов Н.В «Электрооборудование летательных аппаратов». М.: Транспорт, 1982.	16
	Бондарчук, И.Е. Авиационное и радиоэлектронное оборудование самолёта Як-40 [Текст]: учеб, пособие /И.Е.Бондарчук, В.И.Харин. - М.: Транспорт, 1982, 270 стр. ISBN - нет.	14
	Бондарчук, И.Е. Авиационное и радиоэлектронное оборудование самолёта Ан-24 [Текст]: учеб, пособие /И.Е. Бондарчук, В.И.Харин. - М.Транспорт, 1979, 302 стр. ISBN - нет.	67
	Генделевич, А.М. Электротехническое оборудование Ту-154Б-2(М) [Текст]: учеб, пособие /А.М.Генделевич. —М.: Воздушный транспорт, 1990 328 стр. ISBN - нет.	16
	Синдеев И.М., Решетов С.А. Управление запуском силовых установок самолетов ГА. РИО МИИГА, 1987.	24

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://history.nasa.gov/diagrams/apollo.html">http://history.nasa.gov/diagrams/apollo.html</a>	NASA
Favt.ru	Росавиация
Icao.int	ИКАО
Iata.org	ИАТА
Un.org	ИКАО
Khrunichev.ru	ФГУП им. Хруничева
Energia.ru	РКК «Энергия»
Ilyushin.org	ОАО «Ильюшин»
Tupolev.ru	ОАО «Туполев»
Klimov.ru	ОАО «Климов»
Npo-saturn.ru	НПО «Сатурн»
Umpo.ru	Уфимское моторостроительное объединение
Sukhoi.org	ОАО «Сухой»
Migavia.ru	РСК «МиГ»
Federalspace.ru	Роскосмос
Lufhansa.com	Люфганза
<a href="http://www.antonov.com">www.antonov.com</a>	ПАО «Антонов»
lii.ru	ЛИИ им. Громова

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	
3	Специализированная лаборатория	
4	Стенд	

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.
Зачет	Список вопросов; Тесты; Задачи.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила

использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Общая характеристика электрооборудования самолетов и вертолетов	ОПК-1.В.1
2	Технико-экономические требования предъявляемые к электрооборудованию самолетов и вертолетов	ОПК-5.3.1
3	Общие сведения о системах электроснабжения и их основные параметры	ОПК-5.3.3
4	Общие сведения об электроприводе, классификация. Устройства управления электроприводами. Основные группы электроприводов применяемых на ЛА	
5	Особенности авиационного электропривода. Групповой и	ОПК-5.3.1

	одионый привод	
6	Электрические схемы управления электроприводами. Состав и разновидности схем электропривода	ОПК-5.3.3
7	Типовые схемы и принципы управления электрическими двигателями переменного тока. Реверсивный электропривод	ОПК-5.3.3
8	Построение рациональных схем управления электроприводом. Появление в схеме «ложного» тока	ОПК-1.В.1
9	Система управления тормозным щитком	ОПК-5.3.1
10	Тормозная посадочная парашютная система	ОПК-5.3.3
11	Система управления механизацией крыла: - система управления закрылками - система управления флаперонами	ОПК-5.3.3
12	Система управления рулями	ОПК-1.В.1
13	Мероприятия по повышению боеготовности и исправности систем управления взлётно-посадочных устройств воздушных судов	ОПК-1.В.1
14	Автоматические системы управления режимами работы авиадвигателей	ОПК-5.3.1
15	Автоматические системы управления запуском авиадвигателей	ОПК-5.3.3
16	Электрические системы зажигания авиадвигателей - искровые свечи зажигания - полупроводниковые свечи зажигания - эрозийные свечи зажигания	ОПК-5.3.3
17	Электрические системы зажигания авиадвигателей - индукционная пусковая катушка зажигания - пробой запальной свечи зажигания и образование искрового разряда - низковольтные системы зажигания с полупроводниковыми свечами - низковольтные системы зажигания с эрозийными свечами	ОПК-5.3.1
18	Способы и программы управления сверхзвуковыми входными устройствами	ОПК-5.3.3
19	Методы улучшения характеристик и повышения надёжности входных устройств	ОПК-5.3.3
20	Нерасчётные (аварийные) режимы работы входных устройств	ОПК-5.3.1
21	Сверхзвуковое входное устройство как объект управления	ОПК-5.3.1
22	Программы управления ВУ по величине $n_{пр}$ и $\pi_k^*$	ОПК-5.3.3
23	Классификация и состав противопожарного оборудования воздушных судов	ОПК-5.3.3
24	Датчики противопожарных систем	ОПК-5.3.1
25	Управляющие и исполнительные устройства систем пожаротушения	ОПК-5.3.3
26	Конструкция блоков и агрегатов систем сигнализации о пожаре и пожаротушения: - датчик-сигнализатор пожара типа СП; - огнетушитель УБШ-6-2	ОПК-5.3.3

27	<p>Применяемая КПА и методика проверок работоспособности систем сигнализации о пожаре и пожаротушения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пульт контроля системы СПС-1;</li> <li>- технология проверки работоспособности системы сигнализации о пожаре с пультом контроля системы СПС-1</li> </ul>	ОПК-1.В.1
28	<p>Пульт контроля ПП-ССП:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технология проверки работоспособности системы сигнализации о пожаре с пультом контроля системы ПП-ССП;</li> <li>- проверка технического состояния и сопротивления датчиков СП;</li> <li>- проверка исправности электроцепей от кнопки тушения пожара, до штепсельных разъемов пиропатронов огнетушителя</li> </ul>	ОПК-1.В.1
29	Характерные неисправности систем противопожарного оборудования	ОПК-1.В.1
30	Особенности эксплуатации систем противопожарного оборудования. Мероприятия ИАС по повышению боеготовности и исправности систем противопожарного оборудования	ОПК-5.3.1
31	Обледенение летательных аппаратов и условия его возникновения	ОПК-5.3.3
32	<p>Противообледенительные системы летательных аппаратов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- датчики и сигнализаторы обледенения;</li> <li>- исполнительные элементы противообледенительных тепловых электрических систем;</li> <li>- импульсный режим работы противообледенительной системы;</li> <li>- системы регулирования температуры</li> </ul>	ОПК-5.3.3
33	<p>Противообледенительные системы летательных аппаратов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- спиртовая система противообледенения фонаря;</li> <li>- система обогрева приёмников воздушного давления и датчиков аэродинамических углов;</li> <li>- проверка систем противообледенения и обогрева самолёта (технология проверки сигнализатора обледенения, технология проверки системы противообледенения фонаря, технология проверки системы обогрева ПВД и ДАУ);</li> <li>- характерные неисправности систем противообледенения и обогрева</li> </ul>	ОПК-5.3.1
34	<p>Особенности эксплуатации систем противообледенения и обогрева:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- системы противообледенения авиадвигателей;</li> <li>- системы обогрева ПВД и ДАУ.</li> </ul> <p>Мероприятия ИАС по повышению боеготовности и исправности систем противообледенения и обогрева самолёта</p>	ОПК-1.В.1
35	Электрооборудование систем управления самолетом.	ОПК-5.3.1



	Систем повышения устойчивости и управляемости. Электротриммирование рулей	
36	Типовые узлы и схемы автоматического управления двигателями постоянного тока. Муфты авиационного электропривода: электромагнитные, ферромагнитные, асинхронные скольжения, фрикционные	ОПК-5.3.3
37	Численные методы расчета переходных процессов в электроприводах. Потери энергии при переходных процессах в электроприводах	ОПК-5.3.3
38	Авиационные электромеханизмы повышенной надежности. Механические характеристики МПН	ОПК-5.3.1
39	Методы расчета и способы повышения эксплуатационной надежности систем электропривода	ОПК-1.В.1
40	Системы управления приводов шасси	ОПК-5.3.1
41	Датчики и сигнализаторы обледенения. Воздушно-тепловая противообледенительная система планера	ОПК-5.3.3
42	Противообледенительные системы авиадвигателей. Электроимпульсная противообледенительная система планера	ОПК-5.3.3
43	Посадочно-рулежное оборудование	ОПК-5.3.1
44	Аэронавигационное оборудование	ОПК-5.3.3
45	Электрические системы зажигания авиадвигателей	ОПК-5.3.3
46	Система запуска авиадвигателя на самолете. Функциональные схемы запуска газотурбинного авиадвигателя: электрический и газотурбинный запуск. Пневмостартерный запуск	ОПК-5.3.1
47	Централизованная заправка самолета топливом. Работа электрической схемы централизованной заправки при автоматическом и ручном управлении	ОПК-1.В.1
48	Система расхода топлива из основных баков в расходные отсеки, из дополнительных баков в основные	ОПК-5.3.3
49	Техническая эксплуатация топливных систем, возможные неисправности. Техника безопасности при обслуживании топливных систем	ОПК-5.3.1
50	Схема запуска авиадвигателя при помощи стартера	ОПК-5.3.3
51	Система аварийного слива топлива, ее состав и размещение. Порядок слива топлива при автоматическом и ручном управлении перекачивающими насосами	ОПК-5.3.3
52	Особенности работы системы запуска в полете, холодной прокрутке и консервации авиадвигателя	ОПК-5.3.1
53	Техническая эксплуатация систем запуска авиадвигателей. Техника безопасности при обслуживании систем запуска авиадвигателей	ОПК-1.В.1
54	Светотехническое оборудование самолета, его назначение и классификация	ОПК-5.3.3
55	Общие сведения об освещении кабины экипажа. Устройство светильников и светосигнализаторов	ОПК-5.3.1
56	Освещение пассажирских салонов на самолете: общее, дежурное и индивидуальное	ОПК-5.3.3
57	Общее освещение самолетов. Назначение, состав, размещение аэронавигационных огней (БАНО), их общее	ОПК-5.3.3

	устройство	
58	Посадочно-рулежные фары (ПРФ). Назначение, устройство, технические данные, принцип работы, размещение. Фары ФР	ОПК-5.3.1
59	Техническая эксплуатация светотехнического оборудования ВС. Техника безопасности при обслуживании светотехнического оборудования	ОПК-1.В.1
60	Принципы построения топливных систем. Требования к топливной системе	ОПК-5.3.3

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.  
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Общая характеристика электрооборудования самолетов и вертолетов	ОПК-1.В.1
2	Технико-экономические требования предъявляемые к электрооборудованию самолетов и вертолетов	ОПК-5.3.1
3	Общие сведения о системах электроснабжения и их основные параметры	ОПК-5.3.3
4	Общие сведения об электроприводе, классификация. Устройства управления электроприводами. Основные группы электроприводов применяемых на ЛА	ОПК-1.В.1
5	Особенности авиационного электропривода. Групповой и одиночный привод	ОПК-5.3.1
6	Электрические схемы управления электроприводами. Состав и разновидности схем электропривода	ОПК-5.3.3
7	Типовые схемы и принципы управления электрическими двигателями переменного тока. Реверсивный электропривод	ОПК-5.3.3
8	Построение рациональных схем управления электроприводом. Появление в схеме «ложного» тока	ОПК-1.В.1
9	Разомкнутые и замкнутые схемы авиационных электроприводов. Элементы авиационного электропривода.	ОПК-1.В.1
10	Типовые узлы и схемы автоматического управления двигателями постоянного тока. Муфты авиационного электропривода: электромагнитные, ферромагнитные, асинхронные скольжения, фрикционные	ОПК-5.3.1
11	Классификация электродвигателей по значению «жесткости» механической характеристики	ОПК-5.3.3
12	Электрические схемы включения электродвигателей постоянного тока с параллельным, последовательным и смешанным возбуждением	ОПК-1.В.1
13	Методы управления авиационными электроприводами. Генераторный режим управления двигателем постоянного тока (система ЭМУ, ЭМУД)	ОПК-5.3.1
14	Классификация приводов	ОПК-5.3.3
15	Элементы авиационного электропривода	ОПК-5.3.3
16	Структура силового следящего электропривода	ОПК-1.В.1
17	Основные уравнения, характеризующие переходные процессы	ОПК-5.3.3

	в электроприводах постоянного тока	
18	Непрерывное управление электроприводом постоянного тока параллельного и независимого возбуждения	ОПК-1.В.1
19	Пуск в ход электропривода с двигателем постоянного тока последовательного возбуждения	ОПК-5.3.1
20	Дискретное управление электроприводом постоянного тока	ОПК-5.3.3
21	Смена режимов работы электропривода с дискретным управлением	ОПК-1.В.1
22	Особенности управления электроприводом по двум цепям	ОПК-5.3.1
23	Управление электроприводами переменного тока	ОПК-5.3.3
24	Исполнительные элементы авиационных электромеханизмов	ОПК-5.3.3
25	Промежуточные и воспринимающие элементы электромеханизмов	ОПК-1.В.1
26	Особенности проверок электроагрегатов авиационных приводов	ОПК-1.В.1
27	Системы управления шасси	ОПК-5.3.1
28	Система сигнализации шасси	ОПК-5.3.3
29	Система торможения колёс	ОПК-1.В.1
30	Система управления колесом передней опоры	ОПК-5.3.1
31	Система охлаждения колёс шасси	ОПК-5.3.3
32	Работа схемы при управлении шасси, аварийном выпуске, управлении колесами переднее опоры шасси	ОПК-5.3.3
33	Дискретное управление электрическими двигателями постоянного тока	ОПК-5.3.3

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру

проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Вводная часть;
- Основная часть;
- Заключительная часть;
- Подведение итогов.

[https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2510;](https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2510)

## 11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах.

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров  
[https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2510;](https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2510)

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ  
[https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2510;](https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2510)

Структура и форма отчета о лабораторной работе  
[https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2510;](https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2510)

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе  
[https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2510;](https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=2510)

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы.

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль проводится в процессе изучения каждого раздела дисциплины, его итоговые результаты складываются из рейтинговых баллов, полученных при прохождении всех запланированных контрольных мероприятий с учетом своевременности их прохождения, а также посещаемости аудиторных занятий.

Освоение дисциплины, ее успешное завершение на стадии промежуточного контроля возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля.

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она проходит в форме, установленной учебным планом, и виде, выбранном преподавателем. При этом проводится проверка освоения ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний, умений и навыков по ней.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, которые систематически в течение всего семестра работали на занятиях и показали уверенные знания по вопросам, выносившимся на групповые занятия, также выполнившие все виды контактной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, прошедшие все контрольных мероприятий и набравшие при этом количество рейтинговых баллов, превышающее установленное рабочей программой минимальное значение.

Непосредственная подготовка к промежуточной аттестации осуществляется по вопросам, представленным в фонде оценочных средств по дисциплине, которые обучающимся должен предоставить преподаватель. Необходимо тщательно изучить формулировку каждого вопроса, вникнуть в его суть, составить план ответа. Обычно план включает в себя:

- показ теоретической и практической значимости рассматриваемого вопроса;
- обзор освещения вопроса;
- определение сущности рассматриваемого предмета;
- основные элементы содержания и структуры предмета рассмотрения;
- факторы, логика и перспективы эволюции предмета;
- показ роли и значения рассматриваемого материала для практической деятельности.

План ответа желательно развернуть, приложив к нему ссылки на первоисточники с характерными цитатами.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой