

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрооборудование летательных аппаратов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр - 2;
Часов (всего) по учебному плану:	72 часа
Лекции	5 семестр - 32 часа;
Практические занятия	5 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	5 семестр - 23,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Проверочная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	5 семестр - 0,3 часа;

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Исупова Н.
	Идентификатор	R9f89d0db-IsupovaNA-7e644f1e

(подпись)

Н. Исупова

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Липай Б.Р.
	Идентификатор	R8a549539-LipaiBR-275b674e

(подпись)

Б.Р. Липай

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Румянцев М.Ю.
	Идентификатор	R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f

(подпись)

М.Ю.

Румянцев

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в изучении основ авиационно-космической техники, типового состава бортового оборудования летательного аппарата (ЛА), состава электрооборудования ЛА, особенностей его эксплуатации и предъявляемых к нему требований

Задачи дисциплины

- изучение основ авиационно-космической техники: принципами создания подъемной силы, особенностями конструкции и классификации летательных аппаратов (ЛА), их взаимодействия с окружающей средой, типовыми бортовыми системами ЛА, обеспечивающими выполнение полетного задания;
- изучение состава, роли и места электрооборудования в системе бортового оборудования, способов получения электроэнергии на борту ЛА и ее параметров качества, требований, предъявляемым к электрооборудованию ЛА и особенностей его эксплуатации.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-5 Способен понимать общую структуру объектов профессиональной деятельности, место электрооборудования в их составе и общие принципы построения и функционирования электроприводов летательного аппарата	ИД-1ПК-5 Демонстрирует понимание общей структуры объектов профессиональной деятельности в составе летательных аппаратов	знать: - современное состояние авиационно-космической техники и ее электрооборудования; - основы авиационно-космической техники; - состав бортового электрооборудования ЛА, его основные отличия от общепромышленных аналогов и основные пути улучшения его технических и эксплуатационных характеристик; - основные способы получения электроэнергии на борту ЛА; - основные параметры качества электроэнергии, используемой на борту ЛА.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрооборудование летательных аппаратов (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные физические законы, описывающие принципы полета ЛА
- знать основные понятия и определения, способствующие изучению явлений, возникающих при обтекании воздушными массами несущей поверхности
- знать основные уравнения, описывающие эффект возникновения подъемной силы крыла
- знать общие понятия о среде функционирования ЛА
- знать способы получения электроэнергии

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Общие понятия о летательном аппарате и среде его эксплуатации	10	5	4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие понятия о летательном аппарате и среде его эксплуатации" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 6-12	
1.1	Общие понятия о летательном аппарате	6		2	-	2	-	-	-	-	-	2	-		
1.2	Среда эксплуатации летательного аппарата	4		2	-	-	-	-	-	-	-	2	-		
2	Атмосферные пилотируемые летательные аппараты	27.7		12	-	6	-	-	-	-	-	-	9.7	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Атмосферные пилотируемые летательные аппараты" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 19-184
2.1	Летательные аппараты тяжелее воздуха. Типовая конструкция самолета и вертолета	8.7		4	-	2	-	-	-	-	-	-	2.7	-	
2.2	Состав и элементы конструкции системы управления ЛА	6		2	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	
2.3	Основные летно-технические характеристики	4		2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
2.4	Классификация самолетов по конструктивным признакам и назначению	9		4	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	
3	Заатмосферные,	12	6	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение</u>	

	пилотируемые и беспилотные летательные аппараты												<i><u>теоретического материала:</u></i> Изучение дополнительного материала по разделу "Заатмосферные пилотируемые и беспилотные летательные аппараты" <i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [3], 7-115, 130-183
3.1	Беспилотные и космические летательные аппараты: общие понятия и классификация	6	4	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
3.2	Газодинамические ЛА: общие понятия и классификация	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	
4	Бортовое оборудование ЛА	22	10	-	6	-	-	-	-	-	6	-	<i><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></i> Изучение дополнительного материала по разделу "Бортовое оборудование ЛА" <i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], 13-76
4.1	Типовые системы бортового оборудования ЛА	9	4	-	2	-	-	-	-	-	3	-	
4.2	Электрооборудование ЛА: назначение, состав, предъявляемые требования и условия эксплуатации	13	6	-	4	-	-	-	-	-	3	-	
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	72.0	32	-	16	-	-	-	-	0.3	23.7	-	
	Итого за семестр	72.0	32	-	16	-	-	-	-	0.3	23.7	-	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Общие понятия о летательном аппарате и среде его эксплуатации

1.1. Общие понятия о летательном аппарате

Назначение и основные факторы, учитываемые при классификации летательных аппаратов. Классификация ЛА по принципу формирования подъемной силы. Реализация аэростатического, аэродинамического, газодинамического и баллистического принципов полета.

1.2. Среда эксплуатации летательного аппарата

Естественная внешняя среда, в которой функционирует ЛА. Структура и состав атмосферы Земли. Основные параметры и свойства воздуха в атмосфере. Понятие о международной стандартной атмосфере. Неблагоприятные факторы, воздействующие на ЛА при полете в атмосфере и космическом пространстве. Экологические проблемы, возникающие при эксплуатации ЛА.

2. Атмосферные пилотируемые летательные аппараты

2.1. Летательные аппараты тяжелее воздуха. Типовая конструкция самолета и вертолета

Основные материалы, используемые на ЛА. Назначение и конструкция основных элементов самолета: крыла, фюзеляжа, оперения, шасси, силовой установки. Примеры конструктивно-технологических решений несущих частей самолета и фюзеляжа. Конструктивно-силовые схемы агрегатов планера самолета. Способ создания тяги поршневой, турбовинтовой и воздушно-реактивными двигателями. Основные элементы конструкции и их назначение. Разновидности турбореактивных двигателей, используемых на современных самолетах. Аэродинамические схемы вертолетов и их анализ.

2.2. Состав и элементы конструкции системы управления ЛА

Основные этапы полета самолета. Силы, действующие на самолет при прямолинейном и криволинейном движениях, наборе высоты и снижении. Системы прямого и непрямого (бустерного) управления самолета и вертолета.

2.3. Основные летно-технические характеристики

Понятия об основных летно-технических характеристиках ЛА: крейсерской и максимальной скорости полета, практической и перегоночной дальности, радиусе действия, теоретическом, практическом, статическом и динамическом потолке, взлетной, посадочной и сухой массе, массе снаряженного и пустого ЛА. Примеры рекордных показателей, зарегистрированных в международной авиационной федерации.

2.4. Классификация самолетов по конструктивным признакам и назначению

Основные классификационные признаки: форма и число крыльев, взаимное расположение крыла и фюзеляжа, аэродинамическая схема, тип фюзеляжа, тип силовой установки, расположение двигателей, тип опор шасси, взаимное расположение опор, взаимное расположение вертикального и горизонтального оперения. Примеры аэродинамической компоновки серийных и экспериментальных ЛА. Классификация самолетов гражданской авиации по размерам фюзеляжа, дальности и скорости полета, назначению. Общие закономерности развития гражданского самолетостроения: увеличение коммерческой нагрузки, увеличение рейсовой скорости, уменьшение расходов на эксплуатацию, увеличение аэродинамического качества, уменьшение расхода топлива.

Военная авиация и ее роль в структуре вооруженных сил страны. Авиация ВВС, армейская и морская авиация: состав и особенности боевого применения.

3. Заатмосферные, пилотируемые и беспилотные летательные аппараты

3.1. Беспилотные и космические летательные аппараты: общие понятия и классификация
Дистанционно-пилотируемые и телеуправляемые ЛА, ракеты с аэро- и газодинамическими органами управления. Классификация, типовые конструкции, особенности систем наведения и области применения. Космические аппараты: назначение, классификация, примеры использования в гражданской и военной сферах деятельности человека.

3.2. Газодинамические ЛА: общие понятия и классификация
Назначение и основные части ракеты. Конструктивные части корпусов. Двигательная установка, основные элементы РДТТ и ЖРД. Основные классификационные признаки.

4. Бортовое оборудование ЛА

4.1. Типовые системы бортового оборудования ЛА

Типовые системы бортового оборудования самолета, ракеты и космического аппарата: назначение, выполняемые функции, история появления на ЛА. Понятие функционального и служебного оборудования. Формы энергии, используемой на ЛА. Типовой состав гидравлического и пневматического оборудования ЛА. Бортовое оборудование как приемник электроэнергии. Структура энергетической системы самолета. Место и роль электрической энергии на борту ЛА, ее особенности по сравнению с другими формами энергии и возможные способы получения. История электрификации борта (на примере самолета).

4.2. Электрооборудование ЛА: назначение, состав, предъявляемые требования и условия эксплуатации

Назначение и состав электрооборудования ЛА (ЭЛА). Дестабилизирующие факторы, влияющие на работу электрооборудования. Требования, предъявляемые к ЭЛА и способы их реализации на практике. Основные параметры систем электроснабжения (СЭС) постоянного и переменного тока. Понятия о первичной, вторичной, третичной, резервной и аварийной СЭС. Общие понятия о полетной массе (на примере энергоузла переменного тока стабильной частоты), основные показатели качества электроэнергии. Основные потребители электроэнергии, относящиеся к ЭЛА: электродвигательный и электромагнитный привод, системы зажигания, противообледенительное, светотехническое и противопожарное оборудование ЛА – назначение, классификация, предъявляемые требования, примеры размещения и использования на борту ЛА.

3.3. Темы практических занятий

1. История развития летательных аппаратов;
2. Способы парирования внешних сил, действующих на летательный аппарат;
3. Классификация ЛА, разработанных ведущими КБ страны;
4. Принцип действия воздушно-реактивного двигателя;
5. Способы уменьшения полетной массы энергоузла переменного тока постоянной частоты;
6. Конструкция авиационных источников и преобразователей электроэнергии;
7. Анализ работы системы электроснабжения в нормальном, частичном и аварийном режимах.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общие понятия о летательном аппарате и среде его эксплуатации"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Атмосферные пилотируемые летательные аппараты"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Заатмосферные пилотируемые и беспилотные летательные аппараты"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Бортовое оборудование ЛА"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
основные параметры качества электроэнергии, используемой на борту ЛА	ИД-1ПК-5				+	Проверочная работа/Бортовое оборудование ЛА
основные способы получения электроэнергии на борту ЛА	ИД-1ПК-5				+	Проверочная работа/Бортовое оборудование ЛА
состав бортового электрооборудования ЛА, его основные отличия от общепромышленных аналогов и основные пути улучшения его технических и эксплуатационных характеристик	ИД-1ПК-5				+	Проверочная работа/Бортовое оборудование ЛА
основы авиационно-космической техники	ИД-1ПК-5	+	+			Проверочная работа/Атмосферные пилотируемые летательные аппараты Проверочная работа/Общие понятия о летательном аппарате и среде его эксплуатации
современное состояние авиационно-космической техники и ее электрооборудования	ИД-1ПК-5		+	+		Проверочная работа/Атмосферные пилотируемые летательные аппараты Проверочная работа/Заатмосферные, пилотируемые и беспилотные летательные аппараты

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

5 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Атмосферные пилотируемые летательные аппараты (Проверочная работа)
2. Бортовое оборудование ЛА (Проверочная работа)
3. Заатмосферные, пилотируемые и беспилотные летательные аппараты (Проверочная работа)
4. Общие понятия о летательном аппарате и среде его эксплуатации (Проверочная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №5)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Тыричев П.А.- "Электрооборудование летательных аппаратов. Том 1. Системы электроснабжения летательных аппаратов", Издательство: "МЭИ", Москва, 2019 <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013595.html>;
2. Грузков, С. А. Летательный аппарат: Назначение и области применения. Ч.1. Атмосферные пилотируемые летательные аппараты : Учебное пособие по курсу "Электрооборудование летательных аппаратов" / С. А. Грузков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – 1995 . – 184 с. : 2400.00 .;
3. Грузков, С. А. Летательный аппарат: назначение и области применения. Ч.2. Заатмосферные пилотируемые и беспилотные летательные аппараты : Учебное пособие по курсу "Электрооборудование летательных аппаратов" / С. А. Грузков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – 1997 . – 200 с. - ISBN 5-7046-0230-4 : 12000.00 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
2. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-606, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-606, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, учебно-наглядное пособие
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	М-608/1, Аудитория каф. "ЭКАОиЭТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер, 3D-принтер

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Летательные аппараты

(название дисциплины)

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Общие понятия о летательном аппарате и среде его эксплуатации (Проверочная работа)
 КМ-2 Атмосферные пилотируемые летательные аппараты (Проверочная работа)
 КМ-3 Заатмосферные, пилотируемые и беспилотные летательные аппараты (Проверочная работа)
 КМ-4 Бортовое оборудование ЛА (Проверочная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	8	11	13	15
1	Общие понятия о летательном аппарате и среде его эксплуатации					
1.1	Общие понятия о летательном аппарате		+	+		
1.2	Среда эксплуатации летательного аппарата		+	+		
2	Атмосферные пилотируемые летательные аппараты					
2.1	Летательные аппараты тяжелее воздуха. Типовая конструкция самолета и вертолета		+	+		
2.2	Состав и элементы конструкции системы управления ЛА		+	+		
2.3	Основные летно-технические характеристики			+	+	
2.4	Классификация самолетов по конструктивным признакам и назначению			+	+	
3	Заатмосферные, пилотируемые и беспилотные летательные аппараты					
3.1	Беспилотные и космические летательные аппараты: общие понятия и классификация			+	+	
3.2	Газодинамические ЛА: общие понятия и классификация			+	+	
4	Бортовое оборудование ЛА					
4.1	Типовые системы бортового оборудования ЛА					+
4.2	Электрооборудование ЛА: назначение, состав, предъявляемые требования и условия эксплуатации					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

