

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИЦЭ

А.С. Матвеев

«29» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Системы электроснабжения летательных аппаратов

Направление подготовки/ специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Промышленная электротехника и автоматизация		
Специализация	Электрооборудование летательных аппаратов		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		11
	Практические занятия		22
	Лабораторные занятия		11
	ВСЕГО		44
	Самостоятельная работа, ч		64
	ИТОГО, ч		108

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ ИШЭ
------------------------------	----------------	------------------------------	----------------

И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры ОЭЭ Руководитель ООП		А.С. Ивашутенко
		П.В. Тютева
		А.Г. Гаргансеев
Преподаватель		

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У) -1.	Способность анализировать параметры и характеристики электрифицируемого узла летательного аппарата, как основы технического задания при проектировании изделий электрооборудования летательных аппаратов	И.ПК(У)-1.1.	Осуществляет поиск научно-технической информации, анализирует параметры и характеристики электротехнических и электромеханических узлов систем электрооборудования летательных аппаратов	ПК(У)-1.1У1	Умеет формулировать задачи в области проектирования систем электроснабжения летательных аппаратов, анализировать и решать их с использованием всех требуемых и доступных ресурсов.
				ПК(У)-1.1У2	Умеет использовать нормативные документы и справочники при расчетах элементов и устройств в процессе проектирования систем и устройств электроснабжения летательных аппаратов
				ПК(У)-1.1В1	Владеет навыками определения и анализа режимов работы систем электроснабжения летательных аппаратов, использования методов имитационного моделирования
ПК(У) -2.	Способность технически поддерживать процесс разработки чертежей, схем и электронных моделей комплексов и систем бортового оборудования авиационных комплексов различного назначения	И.ПК(У)-2.2.	Осуществляет проектную деятельность по разработке частей электротехнического и электромеханического оборудования авиационных комплексов различного назначения в соответствии с техническим заданием	ПК(У)-1.131	Знает назначение, устройство и принципы действия устройств генерации и регулирования электроэнергии на летательных аппаратах
				ПК(У)-2.2В1	Владеет навыками составления принципиальных схем электронных устройств систем электроснабжения летательных аппаратов
				ПК(У)-2.2У1	Умеет проводить расчеты режимов устройств и систем электроснабжения летательных аппаратов
ПК(У) - 3.	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	И.ПК(У)-3.1.	Проводит работы по обработке научно-технической информации и результатов исследований при проведении исследовательских и опытно-конструкторских разработок электротехнического и электромеханического электрооборудования летательных аппаратов	ПК(У)-2.231	Знает назначение, устройство и принципы действия устройств генерации и регулирования электроэнергии на летательных аппаратах
				ПК(У)-3.1В1	Владеет навыками анализа режимов работы систем электроснабжения летательных аппаратов
				ПК(У)-3.1У1	Умеет использовать нормативные документы и справочники при расчетах элементов и устройств в процессе проектирования систем и устройств электроснабжения летательных аппаратов
				ПК(У)-3.131	Знает основные особенности составных частей систем электроснабжения летательных аппаратов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Уметь формулировать задачи в области проектирования систем электроснабжения летательных аппарат, анализировать и решать их с использованием всех требуемых и доступных ресурсов.	И.ПК(У)-1.1.
РД 2	Объяснение принципа действия компонентов и устройств генерации и регулирования электроэнергии на летательных аппаратах	И.ПК(У)-2.2.
РД3	Уметь проектировать компоненты и устройства генерации и регулирования электроэнергии на летательных аппаратах	И.ПК(У)-3.1.

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Системы электроснабжения аэродинамических ЛА	РД1, РД2,РД3	Лекции	4
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	22
Раздел (модуль) 2. Системы электроснабжения космических ЛА	РД1, РД2,РД3	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	21
Раздел (модуль) 3. Наземная аппаратура электроснабжения ЛА	РД1, РД2,РД3	Лекции	5
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	21

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Системы электроснабжения аэродинамических ЛА

В разделе рассматриваются темы: классификация систем электроснабжения ЛА, режимы их работы, авиационные генераторы и регуляторы их напряжения; системы защиты электроэнергетических установок ЛА; статические преобразователи электрической энергии на ЛА; системы передачи и распределения электрической энергии на ЛА; резервные источники электрической энергии на ЛА и химические источники тока; перспективные СЭС ЛА в свете концепции полностью электрифицированного ЛА.

Темы лекций:

1. Типовые структуры авиационных СЭС. Авиационные генераторы и регуляторы напряжения.
2. Системы передачи и распределения электрической энергии на ЛА. Резервные источники электрической энергии на ЛА.

Темы практических занятий:

1. Анализ регуляторов напряжения авиационных генераторов, часть 1.
2. Анализ регуляторов напряжения авиационных генераторов, часть 2.
3. Изучение принципов функционирования и конструктивных особенностей бортового статического преобразователя «ПТС-2500».
4. Изучение принципов функционирования и конструктивных особенностей авиационных выпрямительных установок ВУ – 3, ВУ – 6.
5. Анализ ГОСТ Р 54073-2017. Системы электроснабжения самолетов и вертолетов. Общие требования и нормы качества электроэнергии.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение авиационного электромашинного преобразователя ПТ – 600.
2. Изучение авиационной аккумуляторной батареи 20-НКБН-25.

Раздел 2. Системы электроснабжения космических ЛА

В разделе рассматриваются источники электроэнергии на КА (аккумуляторные батареи; электрохимические генераторы; фотоэлектрические, термоэлектрические и термоэмиссионные преобразователи; тепловые энергетические установки с непрямым преобразованием тепловой энергии в электрическую;) и энергопреобразующая аппаратура КА.

Темы лекций:

1. Первичные источники электроэнергии на КА.
2. Принципы построения энергопреобразующей аппаратуры на КА.

Темы практических занятий:

1. Анализ конструктивных и схемотехнических особенностей энергопреобразующей аппаратуры КА. Часть 1.
2. Анализ конструктивных и схемотехнических особенностей энергопреобразующей аппаратуры КА. Часть 2.
3. Изучение принципов функционирования аппаратуры «АКПА БФ» импульсной засветки и контроля характеристик солнечной батареи КА.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение характеристик солнечной батареи КА «Горизонт».
2. Изучение трехфазного статического преобразователя на основе автономного инвертора напряжения

Раздел 3. Наземная аппаратура электроснабжения ЛА

В разделе рассматриваются аэродромные источники питания; дизель-генераторные системы; системы электропитания на основе статических преобразователей; источники питания предстартовой подготовки и сопровождения КА; Имитаторы химических источников тока и солнечных батарей КА.

Темы лекций:

1. Статические и электромеханические аэродромные источники питания.
2. Имитаторы химических источников тока и солнечных батарей КА.

Темы практических занятий:

1. Изучение схемотехнических и конструктивных особенностей имитаторов солнечных батарей КА.

2. Изучение схмотехнических и конструктивных особенностей аэродромных источников электропитания.
3. Изучение структурных и схмотехнических систем электроснабжения наземных комплексов управления КА.

Названия лабораторных работ:

1. Снятие характеристик солнечной батареи КА «Горизонт». С помощью комплекта аппаратуры «АКПА БФ».

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Системы электроснабжения летательных аппаратов: учебник / под ред. С. П. Халютина. Москва: Изд-во ВУНЦ ВВС, 2010. 428 с.: ил.–Библиогр.: с. 419. Термины и определения: с. 420-424.–ISBN 978-5-903111-42-8.
2. Электрооборудование летательных аппаратов: учебник для вузов. Т 2. / под ред. С. А. Грузкова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2016. Т.2.: Элементы и системы электрооборудования – приемники электрической энергии. – 2008. – 552 с.: ил.

Дополнительная литература:

1. Электрооборудование летательных аппаратов учебник для вузов: в 2 т.: / под ред. С. А. Грузкова. –Москва : Издательский дом МЭИ , 2005. Т. 1 : Системы электроснабжения летательных аппаратов .– 2005.– 568 с.: ил.– Библиогр.: с. 561-563.– Предметный указатель: с. 564-568.–Список сокращений: с. 7-8.–ISBN 5-7046-1297-0.
2. Функциональные системы летательных аппаратов. Электрическое и электронное оборудование: учебное пособие / А. Г. Гарганеев [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ).–Томск: Изд-во ТПУ, 2016.–240 с.: ил.– Библиогр.: с. 236-239.–ISBN 978-5-4387-0705-9.
3. Электронные устройства электрооборудования летательных аппаратов: учебное пособие / А. В. Аристов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. Ч. 1. – 2006. – 132 с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic
2. Google Chrome

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 306	Комплект оборудования для проведения занятий: Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 116	Комплект оборудования для проведения занятий: Прибор Е 7-8 - 2 шт.; Преобразователь тахосигнальной аппаратуры ПТА-6М - 1 шт.; Прибор Е -712 - 1 шт.; Осциллограф SDS7122EV - 1 шт.; Пирометр С-500 - 1 шт.; Прибор- сигнал - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Стол лабораторный - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Компьютер - 8 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Промышленная электротехника и автоматизация» по специализации «Электрооборудование летательных аппаратов» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Профессор ОЭЭ	А.Г. Гарганеев

Программа одобрена на заседании отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 27.06.2019 г. № 6).

И.о. заведующего кафедрой -
руководителя отделения на
правах кафедры ОЭЭ
к.т.н, доцент

 / А.С. Ивашутенко /

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ ИШЭ (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы	от 25.06.2020 г. № 6
2021/2022 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы	от 11.05.2021 г. № 6/1
2022/2023 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы	от 29.06.2022 г. № 6