

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ
 А.С. Матвеев
« 01 09 » 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Мехатронные системы 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	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	88	
Самостоятельная работа, ч		128	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовой проект	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной
аттестации

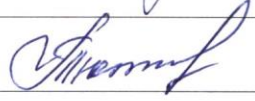
**ЭКЗАМЕН,
Диф.зачет,
КП**

Обеспечивающее
подразделение

ОЭЭ ИШЭ

И.о. заведующего кафедрой -
руководителя отделения на
правах кафедры ОЭЭ
Руководитель ООП

Преподаватель

	А.С. Ивашутенко
	П.В. Тютёва
	Н.Ю. Сипайлова

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) -2.	Способен технически поддерживать процесс разработки чертежей, схем и электронных моделей комплексов и систем бортового оборудования авиационных комплексов различного назначения	И.ПК(У)-2.1.	Разрабатывает математическое описание и применяет программы имитационного моделирования электронного, электромеханического и электрокоммутационного оборудования авиационных комплексов различного назначения и их компонентов.	ПК(У)-2.1В1	Владеет навыками анализа режимов работы мехатронных систем летательных аппаратов
				ПК(У)-2.1В2	Владеет навыками работы с приборами и установками для экспериментальных исследований
				ПК(У)-2.1У1	Умеет использовать методы анализа режима работы мехатронных систем летательных аппаратов, объясняет принцип действия компонентов и мехатронных систем летательных аппаратов
				ПК(У)-2.1У2	Умеет проводить экспериментальные проверки работоспособности мехатронных систем летательных аппаратов
				ПК(У)-2.1З1	Знает методы инженерного анализа для объяснения принципа функционирования и назначения различных видов специальных электрических машин и статических преобразователей
				ПК(У)-2.1З2	Знает типовые стандартные приборы, устройства, аппараты, программные средства, используемые при проектировании и испытаниях мехатронных систем летательных аппаратов
		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)-2.2В1	Владеет навыками расчета при проектировании мехатронных систем летательных аппаратов в целом и составляющих элементов
				ПК(У)-2.2У1	Умеет использовать нормативные документы и справочники при расчетах элементов и устройств в процессе проектирования мехатронных систем
				ПК(У)-2.2З1	Знает общие стадии проведения моделирования и разработки мехатронных систем и их

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					компонентов
				ПК(У)-2.232	Знает назначение, устройство и принципы действия основных мехатронных систем летательных аппаратов и входящих в них специальных электромеханических устройств

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	Ставить и решать задачи по проектированию и применению мехатронных систем летательных аппаратов	И.ПК(У)-2.2
РД 2	Планировать и проводить экспериментальные исследования по определению параметров, характеристик и состояния мехатронных систем летательных аппаратов	И.ПК(У)-2.1
РД 3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях	И.ПК(У)-2.1

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. Общие сведения о мехатронных системах летательных аппаратов	РД1, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	16
Раздел (модуль) 2. Электромеханические и статические преобразователи мехатронных систем	РД1, РД2, РД3	Лекции	20
		Практические занятия	22
		Лабораторные занятия	20
		Самостоятельная работа	80
Раздел (модуль) 3. Электропривод летательных аппаратов как мехатронная система	РД1, РД3	Лекции	8
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	32

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общие сведения о мехатронных системах летательных аппаратов

В разделе приводится трактовка понятия мехатронной системы, дается анализ условий ее работы на летательном аппарате; рассматриваются последствия влияния условий работы на мехатронную систему.

Темы лекций:

1. Понятие мехатронной системы и ее структура.
2. Условия работы на летательном аппарате и их влияние на мехатронную систему.

Темы практических занятий:

1. Классификация электромеханических преобразователей мехатронных систем.
2. Классификация статических полупроводниковых преобразователей мехатронных систем.

Названия лабораторных работ:

1. Введение в лабораторию преобразователей мехатронных систем.

Раздел 2. Электромеханические и статические преобразователи мехатронных систем

В разделе рассматриваются электромеханические и статические преобразователи как важнейшие элементы мехатронной системы с позиций их назначения, устройства, принципов функционирования, схемных и конструктивных решений; изучаются их параметры и характеристики.

Темы лекций:

3. Исполнительные двигатели постоянного тока.
4. Исполнительные асинхронные двигатели
5. Синхронные двигатели.
6. Тахогенераторы.
7. Поворотные трансформаторы.
8. Машины систем синхронной связи.
9. Шаговые двигатели.
10. Вентильные двигатели.
11. Неуправляемые и управляемые выпрямители.
12. Инверторы.

Темы практических занятий:

3. Расчет характеристик исполнительного двигателя постоянного тока.
4. Расчет характеристик асинхронного исполнительного двигателя.
5. Расчет характеристик синхронного двигателя.
6. Расчет характеристик тахогенератора.
7. Расчет характеристик поворотного трансформатора.
8. Расчет характеристик сельсина.
9. Расчет характеристик шагового двигателя.
10. Расчет характеристик вентильного двигателя.
11. Расчет характеристик неуправляемого выпрямителя.

12. Расчет характеристик управляемого выпрямителя.

13. Расчет характеристик инвертора.

Названия лабораторных работ:

2. Исследование характеристик исполнительного двигателя постоянного тока.

3. Исследование характеристик асинхронного исполнительного двигателя.

4. Исследование характеристик синхронного двигателя.

5. Исследование характеристик тахогенератора.

6. Исследование характеристик поворотного трансформатора.

7. Исследование характеристик сельсина.

8. Исследование характеристик шагового двигателя.

9. Исследование характеристик вентильного двигателя.

10. Исследование характеристик неуправляемого и управляемого выпрямителя.

11. Исследование инвертора.

Раздел 3. Электропривод летательных аппаратов как мехатронная система
--

В разделе рассматриваются примеры применения на летательных аппаратах электроприводов различного назначения.

Темы лекций:

13. Функциональная схема и классификация электроприводов летательных аппаратов.

14. Электропривод запуска авиационных двигателей.

15. Электропривод гироскопов.

16. Следящий электропривод.

Темы практических занятий:

14. Сравнительный анализ приводов летательных аппаратов.

15. Анализ требований, предъявляемых к электроприводам летательных аппаратов, и путей их выполнения.

16. Анализ схем следящего электропривода летательного аппарата.

Названия лабораторных работ:

12.. Анализ схем электромеханизмов летательных аппаратов.

Тематика курсовых проектов

1. Проектирование электромеханического преобразователя мехатронной системы.

1.1. Проектирование исполнительного двигателя постоянного тока.

1.2. Проектирование асинхронного исполнительного двигателя.

1.3. Проектирование синхронного двигателя.

1.4. Проектирование тахогенератора.

1.5. Проектирование поворотного трансформатора.

1.6. Проектирование сельсина.

1.7. Проектирование шагового двигателя.

1.8. Проектирование вентильного двигателя.

2. Проектирование полупроводникового преобразователя мехатронной системы.

2.1. Проектирование неуправляемого выпрямителя.

2.2. Проектирование управляемого выпрямителя.

2.3. Проектирование инвертора.

3. Проектирование коммутационного аппарата мехатронной системы.

3.1. Проектирование контактора постоянного тока.

3.2. Проектирование контактора переменного тока.

3.3. Проектирование реле.

3.4. Проектирование автоматического выключателя.

Номер варианта исходных данных к курсовому проекту соответствует номеру списочного состава студентов.

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;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсового проекта;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Гарганеев А. Г. Функциональные системы летательных аппаратов. Электрическое и электронное оборудование : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Г. Гарганеев, Л. К. Бурулько, В. П. Петрович; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 10.0 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m293.pdf>
2. Электрооборудование летательных аппаратов учебник для вузов: в 2 т.: / под ред. С. А. Грузкова. — 2-е изд., стер.. — Москва : Издательский дом МЭИ , 2018. — Т. 1 : Системы электроснабжения летательных аппаратов. — 2018. — 568 с.: ил.. — Библиогр.: с. 561-563. — Предметный указатель: с. 564-568. — Список сокращений: с. 7-8.. — ISBN 978-5-383-01309-0.

Дополнительная литература:

1. Герман-Галкин, С. Г.. Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink [Электронный ресурс] / Герман-Галкин С. Г.. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 448 с.. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-8114-1520-5. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/36998/#1> (дата обращения 31.03.2020).
2. Брускин Д. Э. Электрические машины и микромашины : учебник / Д. Э. Брускин, А. Е. Зорохович, В. С. Хвостов. — 3-е изд., перераб. и доп.. —Изд. стер.. — Москва: Альянс, 2016. — 528 с.: ил.. — ISBN 978-5-91872-133-9.
3. Электрические машины : учебник для бакалавров / под ред. И. П. Копылова. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Юрайт, 2012. — 676 с.: ил.. — Бакалавр. — Библиогр.: с. 668-669. — Предметный указатель: с. 670-675.. — ISBN 978-5-9916-1501-3.

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. Google Chrome;
2. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
3. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b (установлено на var.tpu.ru);
4. PTC Mathcad 15 Academic Floating (установлено на var.tpu.ru);
5. Cisco Webex Meetings;
6. Zoom Zoom.

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, 7 325	Комплект оборудования для проведения занятий: Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт..
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 348	Комплект оборудования для проведения занятий: Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 226	Комплект оборудования для проведения занятий: Стенд с неуправл.выпрямит - 1 шт.; Стенд испытание трансф-ов - 1 шт.; Стенд исслед.техногенерат - 1 шт.; Индикатор дефектов обмоток электрических машин ИДО-5 - 1 шт.; Прибор для проверки обмоток электрических аппаратов и машин ЕЛ-15 - 1 шт.; Прибор С 1-112 - 1 шт.; Стенд исслед-е сельсинов - 1 шт.; Осциллограф С 1-118 - 1 шт.; Стенд учебный Протон-Стенд - 1 шт.; Вольтметр В 7-16 - 1 шт.; Вольтметр В 7-16А - 1 шт.; Вольтметр В7-30 - 1 шт.; Стенд генератор пост тока - 1 шт.; Стенд асинхронный двигатель - 1 шт.; Стенд двигатель пост. ток - 1 шт.; Стенд гистерез. двигателя - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для документов - 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 (прием 2020 г., очная форма)

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Доцент ОЭЭ		Н.Ю. Сипайлова

Программа одобрена на заседании отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 01.09.2020 г. № 1/1).

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)
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