

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ

Матвеев А.С.

« 25 » июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ
УСТРОЙСТВ, КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ**

Направление подготовки/ специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электромеханические системы автономных объектов и автоматизированный электропривод		
Специализация	Авиакосмическая электроэнергетика		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	40	
	Лабораторные занятия	8	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		48	
ИТОГО, ч		216	

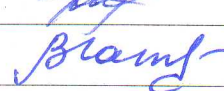
Вид промежуточной
аттестации

Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
--------------	---	------------

И.о. заведующего кафедрой -
руководителя ОЭЭ на правах
кафедры

Руководитель ООП

Преподаватель

	А.С. Ивашутенко
	А.Г. Гарганеев
	Н.А. Воронина

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 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 летательных аппаратов различного назначения	И.ПК(У)-2.1.	Разрабатывает математическое описание и применяет программы проектирования и имитационного моделирования электронного, электромеханического и электрокоммутационного бортового оборудования различного назначения и его компонентов.	И-ПК(У)-2.1В1	Владеет навыками программирования микропроцессорных систем управления электромеханических и электротехнических систем
				И-ПК(У)-2.1У1	Умеет применять программы математического и имитационного моделирования электромеханических и электротехнических систем
				И-ПК(У)-2.1З1	Знает основные законы управления электротехнических и электромеханических преобразователей энергии
		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)-2.2В2	Владеет средствами отладки микропроцессорных систем, средствами управления проектами.
				ПК(У)-2.2У2	Умеет анализировать техническое задание с целью построения микропроцессорной системы
				ПК(У)-2.2З3	Знает методы инженерного анализа для объяснения принципа функционирования и назначения различных видов микропроцессорных средств систем автоматики, управления и диагностики
ПК(У)-3	Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки 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)-3.1В2	Владеет навыком проектирования микропроцессорных средств систем автоматики, управления и диагностики в целом и составляющих элементов
				ПК(У)-3.1У2	Умеет программировать основные узлы систем автоматики, управления и диагностики
				ПК(У)-3.1З3	Знает общие стадии ведения разработки и проектирования микропроцессорных средств систем автоматики, управления и диагностики и их компонентов

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	Применение фундаментальных знаний при разработке отдельных компонентов многоуровневых микропроцессорных систем управления автономными объектами	И.ПК(У)-2.1.
РД 2	Инженерное проектирование программных функциональных модулей и их интеграция в микропроцессорную систему управления	И.ПК(У)-2.2.
РД 3	Исследования в области развития современных технологий микропроцессорных систем, применяемых тенденций при их проектировании и использования необходимого электронного оборудования на автономных объектах	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 1. Основы компьютерного и математического моделирования электротехнических устройств, комплексов и систем	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	50
Раздел 2. Динамические системы	РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	50
Раздел 3. Моделирование электротехнических систем	РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	18
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	52

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основы компьютерного и математического моделирования электротехнических устройств, комплексов и систем

Основные понятия и определения компьютерного и математического моделирования электротехнических устройств, комплексов и систем. Классификация моделей.

Темы лекций:

1. Основные термины и определения компьютерного и математического моделирования электротехнических устройств, комплексов и систем. Моделирование в системе Mathcad.
2. Работа с системой Matlab и средой моделирования Matlab/Simulink.

Темы практических занятий:

1. Концепция структурного моделирования электротехнических устройств, комплексов и систем.
2. Моделирование в программном продукте Mathcad и среде моделирования Matlab/Simulink.

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование и исследование процессов в RL и RC -цепей.
2. Моделирование и исследование процессов в RLC -цепи.

Раздел 2. Динамические системы

Динамические системы. Моделирование структурных схем.

Темы лекций:

1. Дробно-рациональные функции. Импульсные функции. Преобразование Лапласа. Понятие линейного динамического звена. Передаточная функция. Структурная схема. Моделирование структурных схем.
2. Понятие многомерной динамической системы. Математические модели в пространстве состояний. Взаимосвязь видов моделей многомерных систем.
3. Необходимое условие устойчивости. Критерий Рауса. Критерий Гурвица. Частотные критерии устойчивости.

Темы практических занятий:

1. Моделирование структурных схем с использованием операторного метода (преобразование Лапласа). Критерии устойчивости.

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование переходных процессов в трансформаторе.
2. Моделирование переходных процессов в асинхронном двигателе в трех осях.

Раздел 3. Моделирование электротехнических систем
--

Основы построения матричных систем. Использование преобразования Лапласа. Алгоритмы формирования векторно-матричных моделей.

Темы лекций:

1. Вычислительные алгоритмы формирования векторно-матричных моделей в дискретном времени.
2. Обобщенный функционал качества управления. Синтез оптимального управления. Оценка качества переходного процесса при воздействии ступенчатой функции. Оценка качества при гармонических воздействиях.
3. Синусоидально изменяющиеся величины и их характеристики. Тригонометрический ряд. Формулы Эйлера-Фурье. Тригонометрический ряд с произвольным периодом.

Темы практических занятий:

1. Оценка качества переходного процесса при моделировании электротехнических систем. Применение метода Эйлера.

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование переходных процессов в асинхронном двигателе в двух осях.
2. Система регулирования напряжения генератора постоянного тока.

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;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала);
- 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. Терёхин В. Б. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Б. Терёхин, Ю. Н. Дементьев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 9.2 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m034.pdf>.

2. Компьютерное моделирование электромеханических систем постоянного и переменного тока в среде MATLAB Simulink: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. Н. Дементьев [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — 1 компьютерный файл (pdf; 9 883 KB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2018. — Заглавие с титульного экрана. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2018/m035.pdf>.

3. Фурсов В. Б. Моделирование электропривода: учебное пособие / В. Б. Фурсов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 220 с. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/121467> (дата обращения: 02.04.2019).

Дополнительная литература:

1. Поршнев С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB: учебное пособие / С. В. Поршнев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 736 с. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/650> (дата обращения: 02.04.2019).

2. Стефанова И. А. Обработка данных и компьютерное моделирование: учебное пособие / И. А. Стефанова. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 112 с. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/126939> (дата обращения: 02.04.2019).

3. Краснов И. Ю. Математическое моделирование в электротехнике: учебное пособие / И. Ю. Краснов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт дистанционного образования (ИДО). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — 124 с.: ил.. — Библиогр.: с. 121-123.

Информационное обеспечение

Internet-ресурсы:

1. Воронина Н. А. Компьютерное моделирование электротехнических устройств, комплексов и систем. Электронный курс <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2182>

2. Краснов И. Ю. Computer modeling of electrotechnical devices, complexes and systems (CO): электронный курс [Электронный ресурс] / И. Ю. Краснов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИН), Кафедра электропривода и электрооборудования (ЭПЭО). — Электрон. дан. —

Томск: TPU Moodle, 2016. — Заглавие с экрана. — Доступ по логину и паролю. Схема доступа: <http://design.lms.tpu.ru/enrol/index.php?id=1254> (контент)

3. Информационно-справочная система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>
4. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
5. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
7. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
8. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

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. MATLAB Classroom new Product From 100 Concurrent Licenses (per License)
2. Simulink Classroom new Product From 100 Concurrent Licenses (per License)
3. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
4. Document Foundation LibreOffice;
5. Cisco Webex Meetings\$
6. Zoom.

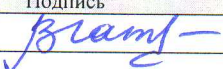
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория технических средств автоматизации «Eaton».г. Томск, ул. Усова, 7, учебный корпус № 8, аудитория 320	Учебные стенды по изучению средств автоматики «Eaton» - 5 шт. Учебный стенд MurElektronics – 1шт.; учебный стенд – подъемный механизм «Жалюзи» - 1 шт; учебный стенд «Конвейер» - 1 шт. компьютер – 1 шт.; проектор – 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электромеханические системы автономных объектов и автоматизированный электропривод» по специализации «Авиакосмическая электроэнергетика» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
доцент, к.т.н.		Н.А. Воронина

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол) от от «25» июня 2020 г. № 6).

И.о. заведующего кафедрой - руководителя ОЭЭ
на правах кафедры

 /А.С. Ивашутенко/