

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  
« 29 06 » 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Математическое и имитационное моделирование мехатронных систем**

Направление подготовки/ специальность	<b>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>Инжиниринг электропривода и электрооборудования</b>		
Специализация	<b>Электрооборудование летательных аппаратов</b>		
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	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	<b>Экзамен</b>	Обеспечивающее подразделение	<b>ОЭЭ ИШЭ</b>
---------------------------------	----------------	---------------------------------	----------------

И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры ОЭЭ Руководитель ООП  Преподаватель		А.С. Ивашутенко
		П.В. Тютеева
		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)-2.1В4	Владеет навыками применения математических моделей и программ имитационного моделирования для анализа мехатронных систем летательных аппаратов
				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)-2.1З4	Знает назначение, устройство и принципы действия основных мехатронных систем летательных аппаратов и входящих в них специальных электромеханических устройств
		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)-2.2В3	Владеет навыками составления принципиальных схем мехатронных систем летательных аппаратов в программах имитационного моделирования
				ПК(У)-2.2У3	Умеет пользоваться математическими моделями и программами имитационного моделирования при разработке мехатронных систем и их составляющих для летательных аппаратов
				ПК(У)-2.2З1	Знает общие стадии проведения моделирования и разработки мехатронных систем 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	Применять знания методологических и теоретических принципов для построения математических и имитационных моделей	И1.ПК(У)-2.1
РД 2	Выполнять расчеты при анализе процессов в мехатронных системах с использованием специальных знаний и моделей	И1.ПК(У)-2.2
РД 3	Применять математические методы при реализации математических моделей мехатронных систем	И2.ПК(У)-2.2
РД 4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при моделировании мехатронных систем	И2.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.
<b>Раздел (модуль) 1. Методологические и теоретические аспекты математического и имитационного моделирования</b>	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	15
<b>Раздел (модуль) 2. Методы и технология математического и имитационного моделирования мехатронных систем</b>	РД1, РД2, РД4	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	30
<b>Раздел (модуль) 3. Средства реализации математических имитационных моделей мехатронных систем</b>	РД3, РД4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

<b>Раздел 1. Методологические и теоретические аспекты математического и имитационного моделирования</b>
---

В разделе рассматриваются следующие общие вопросы моделирования: понятийный аппарат, принципы системного подхода, основы теории подобия как методологические основания разработки и реализации математических и имитационных моделей.

**Темы лекций:**

1. Место и роль математического и имитационного моделирования при исследовании технических объектов, базовые понятия и принципы моделирования.
2. Сущность и классификация математических моделей.

**Темы практических занятий:**

1. Анализ методов оценки адекватности математических моделей.
2. Анализ допущений, используемых при моделировании элементов мехатронных систем.

**Названия лабораторных работ:**

1. Знакомство с пакетом MATLAB и его приложением Simulink.

**Раздел 2. Методы и технология математического и имитационного моделирования мехатронных систем**

В разделе обсуждаются вопросы построения математических и имитационных моделей на уровне макро моделирования и вопросы выбора математических методов их решения.

**Темы лекций:**

3. Средства, способы и методы построения математических и имитационных моделей.
4. Методы решения математических моделей.

**Темы практических занятий:**

3. Расчет параметров трансформатора по каталожным данным.
4. Расчет параметров асинхронного двигателя по каталожным данным.
5. Анализ функциональных моделей на уровне макро моделирования.
6. Анализ математической модели обобщенного преобразователя.
7. Расчет характеристик неуправляемого выпрямителя.
8. Расчет характеристик управляемого выпрямителя.
9. Расчет характеристик инвертора.

**Названия лабораторных работ:**

2. Исследование переходного процесса в электрическом контуре аналитическим и численными методами.
3. Анализ методов приближения функций.
4. Имитационное моделирование трансформатора.
5. Имитационное моделирование асинхронного двигателя.
6. Имитационное моделирование неуправляемого выпрямителя.
7. Имитационное моделирование управляемого выпрямителя.
8. Имитационное моделирование инвертора.
9. Имитационное моделирование мехатронной системы.

**Раздел 3. Средства реализации математических и имитационных моделей мехатронных систем**

В разделе дается обзор и приводится анализ средств реализации моделей, обсуждаются вопросы их выбора с позиций критериев качества.

**Темы лекций:**

5. Технические средства реализации моделей.
6. Программные средства реализации моделей.

**Темы практических занятий:**

10. Анализ критериев оценки качества систем компьютерной математики.
11. Анализ характеристик систем компьютерной математики.

### **Названия лабораторных работ:**

10. Исследование статических характеристик мехатронной системы.
11. Исследование динамических характеристик мехатронной системы.

## **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;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

Основная литература:

1. Тарасик В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В. П. Тарасик. — Минск : Новое знание, 2013. — 584 с. — ISBN 978-985-475-539-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Схема доступа: <http://e.lanbook.com/book//4324> (дата обращения: 31.03.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н. В. Голубева. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 192 с.: ил.. — Учебники для вузов. Специальная литература. — Библиогр.: с. 176-179. — Предметный указатель: с. 180-188.. — ISBN 978-5-8114-1424-6.

Дополнительная литература:

3. Терехин В. Б. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Б. Терехин, Ю. Н. Дементьев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 13 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m060.pdf>
4. Герман-Галкин С. Г. Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink : учебно-методическое пособие / С. Г. Герман-Галкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1520-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Схема доступа: <http://e.lanbook.com/book/36998> (дата обращения: 31.03.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Фролов В. Я. Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде Matlab — Simulink : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Я. Фролов, В. В. Смородинов. — 2-е изд., стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 332 с.. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-8114-2583-9. — Схема доступа:

<https://e.lanbook.com/book/106890> (дата обращения: 31.03.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 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. Adobe Acrobat Reader DC
2. Document Foundation LibreOffice
3. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b
4. PTC Mathcad 15 Academic Floating
5. Google Chrome;
6. Microsoft Office Standard Russian Academic;

## 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  634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 346	Комплект оборудования для проведения занятий:  Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 46 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт..
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс)  634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 126	Комплект оборудования для проведения занятий:  Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Компьютер - 20 шт.


Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Инжиниринг электропривода и электрооборудования» по специализации «Электрооборудование летательных аппаратов» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2018 г., очная форма)

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Доцент ОЭЭ		Н.Ю. Сипайлова

Программа одобрена на заседании отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 22.06.2018 г. № 7).

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)
2018/2019 учебный год	1. Изменена система оценивания	от 27.08.2018 г. № 4/1
2019/2020 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 27.06.2019 г. № 6
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 31.08.2021 г. № 1