



## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Цифровое моделирование в электроэнергетике»: познакомить обучающихся с основными понятиями теории цифрового моделирования, научить использовать математический аппарат для проектирования моделей различного характера, а также научить работать в современных системах моделирования с целью разработки инновационных цифровых моделей

Задачи:

- формирование знаний об основных системах цифрового моделирования, знакомство с реальными моделями и особенностями их построения в различных сферах деятельности человека для дальнейшего построения собственных цифровых моделей.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Цифровое моделирование в электроэнергетике» относится к формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и владения, формируемые следующими дисциплинами:

1. Основы электрических измерений и цифровой измерительной техники.
2. Теория автоматического управления.

Перечень учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и владения, формируемые данной учебной дисциплиной:

1. Системы автоматизированного проектирования.
2. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения.
3. Цифровые технологии автоматизации и управления в электроэнергетике.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ПКО-6 Способен модернизировать и использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, учебно-профессиональных результатов обучения и обеспечения качества образовательного процесса;
- ПКО-8 Способен выполнять деятельность и (или) демонстрировать элементы осваиваемой обучающимися деятельности, предусмотренной программой учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), практики;



- ПКС-1 Способен применять цифровые технологии для решения прикладных задач профессиональной деятельности;
- ПКС-2 Способен участвовать в проектировании и техническом обслуживании систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 31. Принципы работы в прикладных программах для проведения моделирования;
- 32. Способы и средства моделирования объектов электроэнергетики;
- 33. нормативно-техническую документацию, регламентирующую работу электроэнергетических объектов и используемую при построении цифровой модели.

Уметь:

- У1. Применять прикладные пакеты для построения математических моделей;
- У2. Обоснованно выбирать оптимальные способы и средства моделирования объектов электроэнергетики;
- У3. Использовать нормативные документы при построении компьютерной модели.

Владеть:

- В1. Навыками использования компьютера как средства построения математических моделей;
- В2. Навыками проведения экспериментальных исследований;
- В3. Навыками работы со справочной литературой и проектной документацией, необходимой для построения компьютерной модели.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144час.), семестр изучения – 6, распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	очная
	Семестр изучения
	6 сем.
	Кол-во часов



Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	144
Контактная работа, в том числе:	42
Лекции	20
Лабораторные работы	22
Самостоятельная работа студента	102
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Зачет с оценкой	6 сем.

*\*Распределение трудоемкости по видам контактной работы для заочной формы обучения (при наличии) корректируется в соответствии с учебным планом заочной формы обучения.*

## 4.2 Содержание и тематическое планирование дисциплины

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Сем.	Всего, час.	Вид контактной работы, час.			СРС
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	
1. Введение в цифровое моделирование	6	18	2	-	2	14
2. Основные конструкции языка моделирования	6	18	2	-	2	14
3. Основы моделирования систем	6	18	2	-	2	14
4. Изолированные однокомпонентные системы	6	22	4	-	4	14
5. Марковские модели	6	22	4	-	4	14
6. Компонентные модели	6	26	4	-	4	18
7. Численное моделирование	6	20	2	-	4	14

*\*Распределение часов по разделам (темам) дисциплины для заочной формы обучения осуществляется научно-педагогическим работником, ведущим дисциплину.*

## 4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин

### Раздел 1. Введение в цифровое моделирование

Основные понятия. Реальный объект и модель. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент. Программные средства моделирования. Языки моделирования. Классификация компьютерных моделей.



Объект и его окружение. Изолированные и открытые модели. Динамические и статические модели. Детерминированные и вероятностные модели

## **Раздел 2. Основные конструкции языка моделирования**

Описание динамических систем, описание гибридных систем, состояния, переходы

## **Раздел 3. Основы моделирования систем**

Симуляция движения. Поточная модель управления. Обзор и классификация моделирующих программ. Понятие о структурном и мультидоменном физическом моделировании. Решатели моделирующих программ

## **Раздел 4. Изолированные однокомпонентные системы**

Непрерывные модели, непрерывно-дискретные модели, гибридные системы, модели, сводящиеся к динамическим и гибридным системам

## **Раздел 5. Марковские модели**

Дискретные модели. Цепи Маркова. Непрерывные модели. Непрерывные цепи Маркова

## **Раздел 6. Компонентные модели**

Композиция параллельных компонентов. Параллельно объединение непрерывных компонентов. Ориентированные блоки, неориентированные блоки, параллельное объединение гибридных компонентов, композиция параллельно работающих блоков с контактами

## **Раздел 7. Численное моделирование**

Системы линейных алгебраических уравнений, проблема собственных значений, системы нелинейных алгебраических уравнений, системы обыкновенных дифференциальных уравнений, системы алгебро-дифференциальных уравнений

# **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Технологии проведения занятий в форме диалогового общения, которые переводят образовательный процесс в плоскость активного взаимодействия обучающегося и педагога. Обучающийся занимает активную позицию и перестает быть просто слушателем семинаров или лекций. Технологии представлены: групповыми дискуссиями, конструктивный совместный поиск решения



проблемы, тренинг (микрообучение и др.), ролевые игры (деловые, организационно-деятельностные, инновационные, коммуникативные и др.).

2. Для организации процесса обучения и самостоятельной работы используются информационно-коммуникационные образовательные технологии, представленные в виде педагогических программных средств и электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС). Технологии расширяют возможности образовательной среды, как разнообразными программными средствами, так и методами развития креативности обучаемых. К числу таких программных средств относятся моделирующие программы, поисковые, интеллектуальные обучающие, экспертные системы, программы для проведения деловых игр.

3. Технология «тренинг диагностического мышления» направлена на развитие и формирование у будущих специалистов системы общих и специфических умений, которые способствуют решению профессиональных задач проблемного типа. Структурирование диагностической информации разворачивается посредством трёх основных способов логического рассуждения: дедукции, индукции и трансдукции. Технологию применяется для проведения практических и семинарских занятий.

4. При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;

- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;

- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);

- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.



## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1 Основная литература

1. Митрофанов С. В., Семенова Л. А. Моделирование в электроэнергетике : учебное пособие. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2015. - 144 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61379>.
2. Лыкин А. В. Математическое моделирование электрических систем и их элементов : учебное пособие. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. - 227 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45384>.
3. Белов П. С. Математическое моделирование технологических процессов : учебное пособие. - Егорьевск : Егорьевский технологический институт, 2016. - 121 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43395>.
4. Монаков, А.А. Математическое моделирование радиотехнических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 148 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76276>. — Загл. с экрана.

### 6.2 Дополнительная литература

1. Зариковская Н. В. Математическое моделирование систем : учебное пособие. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. - 168 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72124>.
2. Смирнов Г. В. Моделирование и оптимизация объектов и процессов : учебное пособие. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. - 216 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72047>.

### 6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотека. Режим доступа: <http://stratum.pstu.as.ru>
3. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.plib.ru/>

Программное обеспечение:

1. Текстовый процессор Word.
2. Пакет для решения задач технических вычислений Matlab + Control System Tolbox + Simulink.
3. Офисная система Office Professional Plus.

Информационные системы и платформы:



1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Лаборатория моделирования электромеханических систем.
4. Помещения для самостоятельной работы.

