

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

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИИЭ  
  
 А.С. Матвеев  
 «30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

<b>Моделирование систем</b>			
Направление подготовки	<b>13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>Теплоэнергетика и теплотехника</b>		
Специализация	Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
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	Зачет	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова
Заведующий кафедрой - руководитель Центра на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель			А.С. Заворин
			А.М. Антонова
			С.В. Шидловский

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Р11	ОПК(У)-2.У2	Умеет интегрировать элементарные, кусочно-заданные и разрывные функции, применять интегрирование для решения прикладных геометрических и физических задач
			ОПК(У)-2.В22	Владеет опытом применения программных методов математического и имитационного моделирования объектов автоматизации и систем управления
			ОПК(У)-2.В29	Умеет выполнять проверку адекватности моделей объектов автоматизации и систем управления, оценивать достоверность полученных результатов моделирования, осуществлять отладку разработанных программных алгоритмов
			ОПК(У)-2.331	Знает методологию разработки алгоритмов при осуществлении функционального, имитационного и математического моделирования объектов управления и систем автоматизации

## 2. Место дисциплины 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		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Знать классификацию модели систем и процессов, их виды и виды моделирования; принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов, методы построения моделирующих алгоритмов; методы построения математических моделей, технологию планирования эксперимента.	ОПК(У)-2
РД2	Уметь строить математические модели объектов управления и систем автоматического управления; работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования, планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере; оценивать точность и достоверность результатов моделирования.	ОПК(У)-2
РД3	Владеть навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности; навыками проектирования простых	ОПК(У)-2

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
	программных алгоритмов и реализации их на языке программирования; навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования.	

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 1.</b> Классификация моделей, виды и этапы моделирования	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	—
		Самостоятельная работа	8
<b>Раздел 2.</b> Принципы построения и основные требования к математическим моделям систем, типовые схемы математического моделирования	РД1	Лекции	6
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
<b>Раздел 3.</b> Статистическое моделирование	РД1 РД2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	18
<b>Раздел 4.</b> Языки моделирования. Имитационное моделирование	РД2 РД3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Классификация моделей, виды и этапы моделирования**

*Краткое содержание раздела.* Моделирование как метод научного познания. Использование моделирования при исследовании и проектировании сложных систем. Основные требования к модели. Классификация моделей. Классификация математических моделей. Структура сложной системы. Классический подход при построении моделей. Системный подход при построении моделей. Стадии разработки моделей.

##### **Темы лекций:**

1. Классификация моделей. Стадии моделирования.

##### **Темы практических занятий:**

1. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
2. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Крамера

**Раздел 2. Принципы построения и основные требования к математическим моделям систем. Типовые схемы математического моделирования, формализация процесса функционирования системы**

*Краткое содержание раздела.* Основные требования, предъявляемые к модели. Концептуальные модели систем и их формализация. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. Получение и интерпретация результатов моделирования систем. Математические схемы. Формальная модель объекта. Схемы моделирования.

**Темы лекций:**

2. Принципы построения моделей. Требования, предъявляемые к моделям.
3. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация.
4. Детерминированные и стохастические модели. Моделирование с использованием типовых схем.

**Темы практических занятий:**

3. Применение методов аппроксимации при идентификации модели объекта управления.
4. Разработка непрерывно-детерминированных моделей одномерных стационарных систем управления.

**Названия лабораторных работ:**

1. Построение генератора случайных чисел с заданным законом распределения.
2. Разработка имитационной модели интегратора.
3. Построение генератора случайного процесса с заданным законом распределения и корреляционной функцией.

<b>Раздел 3. Статистическое моделирование</b>
---

*Краткое содержание раздела.* Характеристика метода статистического моделирования. Псевдослучайные последовательности. Программное моделирование информационных систем.

**Темы лекций:**

5. Способы организации внутренней связи в мультипроцессорных системах. Компьютерные сети;
6. Архитектуры сети. Протоколы и интерфейсы. Структуризация сети.

**Темы практических занятий:**

5. Численное интегрирование методом Монте-Карло.
6. Численное интегрирование методом Симпсона.

**Названия лабораторных работ:**

4. Численное интегрирование функции одного переменного.
5. Статическое имитационное моделирование одноканальной системы.
6. Статическое имитационное моделирование многоканальной системы.

<b>Раздел 4. Языки моделирования. Имитационное моделирование</b>
--

*Краткое содержание раздела.* Особенности использования алгоритмических языков. Подходы к разработке языков моделирования. Классификации языков моделирования. Обзор функций системы Matlab для моделирования динамических систем. Особенности статистической обработки результатов ЭВМ. Корреляционный анализ результатов моделирования. Информационные модели при управлении.

**Темы лекций:**

7. Подходы к разработке языков моделирования.

8. Корреляционный анализ результатов моделирования.

**Темы практических занятий:**

7. Моделирование переходных процессов в системах управления.
8. Оптимальное управление в системах с запаздыванием.

**Названия лабораторных работ:**

7. Построение дискретно-детерминированных моделей.
8. Имитационное моделирование детерминированного конечного автомата.

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины 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, выполнение индивидуальных заданий и контролируемых мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- 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. Советов Б.Я. Моделирование систем: учебник [Электронный ресурс] / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – 7-е изд. – Москва: Юрайт, 2014. – Электронная копия печатного издания. Доступ из корпоративной сети ТПУ: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-85.pdf>.
2. Яковенко П.Г. Моделирование систем: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m214.pdf>.
3. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 192 с. – ЭБС «Лань». – Режим доступа: [https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=76825](https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76825) для авторизованных пользователей.

#### **Дополнительная литература**

1. Шидловский С.В. Автоматическое управление. Перестраиваемые структуры в системах с распределенными параметрами / С. В. Шидловский. – Томск: Изд-во ТГУ, 2007. – 192 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/173960>)
2. Шидловский С.В. Автоматическое управление. Реконфигурируемые системы: Учебное пособие. Томск: Томский государственный университет, 2011. – 168 с.  
(<https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SHIDLOVSKIY/book/book3>)

3. Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. – 2-е изд., испр. – Москва: Физматлит, 2002. – 320 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/54629>)
4. Тимохин А.Н. Моделирование систем управления с применением Matlab: Учебное пособие / Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина. – 1. – Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. – 256 с. (<http://znanium.com/go.php?id=474709>)

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Ощепков, А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ощепков А. Ю. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 208 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104954>.
2. Национальное общество имитационного моделирования. Режим доступа: <http://simulation.su/ru.html> свободный. – Загл. с экрана.
3. Имитационное моделирование в телекоммуникациях. Режим доступа: <http://www.networksimulation.ru/> свободный. – Загл. с экрана.
4. Национальный центр США по моделированию. Режим доступа: <http://www.simulationinformation.com> свободный. – Загл. с экрана.
5. 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;
2. AutoCAD;
3. 7-Zip;
4. Adobe Acrobat Reader DC;
5. Adobe Flash Player;
6. AkelPad;
7. Cisco Webex Meetings;
8. Document Foundation LibreOffice;
9. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
10. WinDjView;
11. 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
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, Ленина пр., 30а, учебный корпус № 4, аудитория 28	Комплект оборудования для проведения лабораторных работ по дисциплине: – компьютер – 13 шт.; – принтер – 4 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)	Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; - Компьютер - 1 шт.; - Проектор - 1 шт.

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
	634034 Томская область, г. Томск, пр. Ленина, д. 30а, учебный корпус № 4, аудитория 401	

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, специализация «Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Профессор НОЦ И.Н. Бутакова, д.т.н.		С.В. Шидловский

Программа одобрена на заседании кафедры АТП ЭНИН (протокол от « 25 » мая 2017 г. № 5).

Заведующий кафедрой –  
Руководитель НОЦ И.Н.Бутакова  
на правах кафедры  
д.т.н. профессор

 /А.С. Заворин/  
подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

<b>Учебный год</b>	<b>Содержание /изменение</b>	<b>Протокол заседания НОЦ И.Н. Бутакова</b>
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	от « <u>30</u> » <u>мая</u> 2019 г. № <u>29</u>
2020/2021 учебный год	Изменена форма документов основных образовательных программ, в том числе УМК дисциплин	Приказ по ТПУ №127-7/об от 06.05.2020