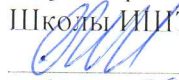


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор обеспечивающей

Школы ИИЭ

 А.С. Матвеев

« 30 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Моделирование систем управления				
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника			
Образовательная программа	Инженерия теплоэнергетики и теплотехники			
Специализация	Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике			
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		22	
	Практические занятия		11	
	Лабораторные занятия		22	
	ВСЕГО		55	
Самостоятельная работа, ч			53	
ИТОГО, ч			108	

Вид промежуточной аттестации

Зачет	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова
-------	------------------------------	----------------------

Заведующий кафедрой –
руководитель НОЦ И.Н.
Бутакова на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.С. Заворин
	А.М. Антонова
	С.В. Шидловский

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		Индикаторы достижения компетенций	
		Код индикатора	Код	Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования в теоретических и экспериментальных исследованиях при решении профессиональных задач	И.ОПК(У)-2.1.	Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного в инженерной деятельности	ОПК(У)-2.1В1	Владеет математическим аппаратом алгебры и дифференциального исчисления функции одной переменной для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач
				ОПК(У)-2.1В2	Владеет математическим аппаратом дифференциального и интегрального исчисления для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач
ПК(У)-8	Способен применять методы специальных расчетов и моделирования при построении АСУ ТП и АСУП	И.ПК(У)-8.3	Разрабатывает и использует математические модели объектов автоматизации и автоматических систем регулирования	ПК(У)-8.3В1	Владеет опытом применения программных методов математического и имитационного моделирования объектов автоматизации и систем управления
				ПК(У)-8.3У1	Умеет выполнять проверку адекватности моделей объектов автоматизации и систем управления, оценивать достоверность полученных результатов моделирования, осуществлять отладку разработанных программных алгоритмов
				ПК(У)-8.3З1	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		Индикатор достижения компетенции
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.	И.ПК(У)-8.3

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
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.	И.ОПК(У)-2.1 И.ПК(У)-8.3
РД3	Владеть навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности; навыками проектирования простых программных алгоритмов и реализации их на языке программирования; навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования.	И.ПК(У)-8.3

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Классификация моделей, виды и этапы моделирования	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	—
		Самостоятельная работа	3
Раздел 2. Принципы построения и основные требования к математическим моделям систем	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	6
Раздел 3. Типовые схемы математического моделирования, формализация процесса функционирования системы	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 4. Статистическое моделирование	РД1 РД2	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	12
Раздел 5. Языки моделирования. Имитационное моделирование	РД2 РД3	Лекции	6
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел 6. Моделирование систем управления	РД1 РД2 РД3	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	12

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.

Раздел 2. Принципы построения и основные требования к математическим моделям систем
--

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.

Темы лекций:

1. Принципы построения моделей. Требования, предъявляемые к моделям.

Темы практических занятий:

1. Применение методов аппроксимации при идентификации модели объекта управления.

Названия лабораторных работ:

1. Построение генератора случайных чисел с заданным законом распределения.

Раздел 3. Типовые схемы математического моделирования, формализация процесса функционирования системы
--

Краткое содержание раздела. Математические схемы. Формальная модель объекта. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Дискретно-стохастические модели (P-схемы). Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Сетевые модели (N-схемы). Комбинированные модели (A-схемы). Моделирование с использованием типовых схем. Блочная конструкция модели. Моделирование функционирования систем на базе Q-схем. Структурный подход на базе N-схем. Формализация на базе A-схем.

Темы лекций:

1. Типовые схемы математического моделирования.
2. Формализация процесса функционирования системы управления.

Темы практических занятий:

1. Разработка непрерывно-детерминированных моделей одномерных стационарных систем управления.

Названия лабораторных работ:

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

Раздел 4. Статистическое моделирование

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

информационных систем.

Темы лекций:

1. Метод статического моделирования.
2. Программное моделирование информационных моделей.

Темы практических занятий:

1. Методы численного интегрирования.

Названия лабораторных работ:

1. Численное интегрирование функции одного переменного.
2. Статическое имитационное моделирование одноканальной системы.
3. Статическое имитационное моделирование многоканальной системы.

Раздел 5. Языки моделирования. Имитационное моделирование
--

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:

1. Подходы к разработке языков моделирования.
2. Методы статистической обработки результатов ЭВМ.
3. Корреляционный анализ результатов моделирования.

Темы практических занятий:

1. Моделирование переходных процессов в системах управления.

Названия лабораторных работ:

1. Построение дискретно-детерминированных моделей.
2. Имитационное моделирование детерминированного конечного автомата.

Раздел 6. Моделирование систем управления
--

Краткое содержание раздела. Модели в адаптивных системах управления. Моделирование в системах управления в реальном масштабе времени.

Темы лекций:

1. Модели в адаптивных системах управления.
2. Моделирование в системах управления в реальном масштабе времени.

Темы практических занятий:

1. Оптимальное управление в системах с запаздыванием.

Названия лабораторных работ:

1. Построение имитационных моделей динамических систем
2. Имитационное моделирование динамических режимов автоматических систем регулирования объектов с сосредоточенными параметрами.
3. Имитационное моделирование нелинейных систем. Автоматические системы регулирования с переменной структурой.

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, 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 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**): WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Tracker Software PDF-XChange Viewer.

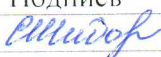
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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 (компьютерный класс) 634034 Томская область, г. Томск, пр. Ленина, д. 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 634034 Томская область, г. Томск, пр. Ленина, д. 30а, учебный корпус № 4, аудитория 401	Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

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 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

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

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ (протокол от « 31 » мая 2018 г. № 9).

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

 /А.С. Заворин/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Протокол заседания НОЦ И.Н. Бутакова
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