

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

УТВЕРЖДАЮ

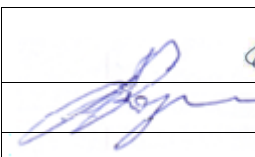
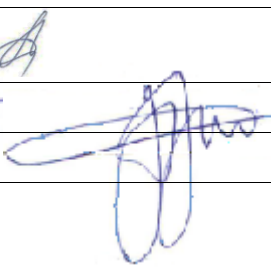
Директор ИШИТР

Сонькин Д.М.

«01» 09 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНО-ЗАОЧНАЯ**

Моделирование систем управления			
Направление подготовки	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств		
Образовательная программа	Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой области		
Специализация	Интеллектуальные системы автоматизации и управления		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	5	семестр	10
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	10	
	Практические занятия	8	
	Лабораторные занятия	8	
	ВСЕГО	26	
Самостоятельная работа, ч		82	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОАР
Заведующий кафедрой -			А. А. Филипас
руководитель Отделения			А.В. Воронин
Руководитель ООП			М. И. Пушкарев
Преподаватель			

2020 г

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности. Перечень компетенций представлен в таблице 1.

Таблица 1- Перечень компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-19	Способен участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	ПК(У)-19.B1	Владеет навыками имитационного и математического моделирования систем и процессов
		ПК(У)-19.U1	Умеет использовать основные методы построения математических моделей процессов, в частности, НГО, систем, их элементов и систем управления строить математические модели объектов управления и систем автоматического управления (САУ);
		ПК(У)-19.31	Знает классификацию моделей систем и процессов, в частности, НГО, их виды и виды моделирования, принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов;
		ПК(У)-19.B4	Владеет навыками использования систем автоматизированного моделирования и исследования технических систем на ЭВМ
		ПК(У)-19.U4	Умеет ставить задачу моделирования, выбирать структуру, а также алгоритмическую и программную реализацию имитационной модели сложного динамического объекта управления; получать математические модели динамики объектов с элементами различной физической природы и оценивать их адекватность; планировать машинные эксперименты, получать и правильно интерпретировать их результаты; пользоваться системами автоматизированного моделирования и исследования технических систем на ЭВМ
		ПК(У)-19.34	Знает принципы математического и имитационного моделирования автоматических систем управления; методы получения и исследования математических моделей объектов различной физической природы.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Моделирование систем управления» относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины студентом должны быть достигнуты следующие результаты (см. таблицу 2).

Таблица 2 - Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Результат	
РД-1	Знание классификации моделей систем управления, их видов и	ПК(У)-19

	видов моделирования; принципов и методологии функционального, имитационного и математического моделирования систем, методов построения математических моделей	
РД-2	Знание и умение исследовать предметную область, формировать цели и задачи, применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и систем	ПК(У)-19
РД-3	Знание и умение строить математические модели объектов управления и систем автоматического управления различной физической природы; 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	ПК(У)-19
РД-4	Знание и умение использовать методы синтеза, оптимизации и расчета регуляторов систем автоматического управления	ПК(У)-19
РД-5	Владение 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.	ПК(У)-19

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Основные виды учебной деятельности			
Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Модуль 1. Общие понятия теории моделирования систем	РД-1	Лекции	1
		Практические занятия	0
		Лабораторные работы	0
		Самостоятельная работа	10
Модуль 2. Математические модели систем (электрических цепей, механических систем, гидравлических систем)	РД-2 ... РД-5	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные работы	2
		Самостоятельная работа	32
Модуль 3. Метод пространства состояний. Синтез систем в пространстве состояний.	РД-2 ... РД-5	Лекции	5
		Практические занятия	6
		Лабораторные работы	6
		Самостоятельная работа	40
Всего			108

Содержание разделов дисциплины:

Модуль 1. Общие понятия теории моделирования систем

Основные задачи, методы и подходы к получению математической модели и моделированию в целом. Основные положения теории подобия и классификация математических моделей.

Темы лекций

1. Математические модели и методы математического моделирования

Модуль 2. Математические модели систем (электрических цепей, механических систем, гидравлических систем)

Основные свойства преобразования Лапласа применительно к решению обыкновенных дифференциальных уравнений. Основы получения математического описания систем различной физической природы.

Темы лекций

1. Преобразование Лапласа. Получение математического описания электрических цепей
2. Получение математического описания механических систем. Математические модели гидравлических систем

Темы практических занятий

1. Применение преобразования Лапласа. Решение дифференциальных уравнений. Разложение на простейшие дроби.
2. Законы Кирхгофа. Алгоритм получения математического описания электрических цепей и входящих в них элементов.

Темы лабораторных работ

1. Параметрическая идентификация объекта управления методом наименьших квадратов. Моделирование двигателя постоянного тока на примере LEGO MINDSTORM EV3

Модуль 3. Получение моделей систем во временной области. Метод пространства состояний

Основные понятия и определения метода пространства состояний. Методы расчета систем в пространстве состояний.

Темы лекций

1. Составление математических моделей линейных стационарных систем в форме пространства состояний
2. Методы синтеза систем в пространстве состояний

Темы практических занятий

1. Приведение передаточной функции к виду уравнений состояния. Получения передаточной функции из уравнений состояния
2. Основные виды математического описания в форме переменных состояния. Преобразование подобия

3. Диагонализация матрицы системы. Решение уравнений состояния

Темы лабораторных работ

1. Моделирование электрических цепей с реактивными и нелинейными элементами
2. Моделирование производственных процессов с помощью конечных автоматов
3. Исследование наблюдателей систем управления

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в видах и формах, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Основные виды и формы самостоятельной работы

№	Виды самостоятельной работы	Количество
1	Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса	20
2	Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку	30
3	Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	12
4	Подготовка к контрольным работам и экзамену	20
	Всего	82

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Методическое обеспечение

Основная литература:

1. Певзнер, Л. Д. Теория систем управления : учебное пособие / Л. Д. Певзнер. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 424 с. — ISBN 978-5-8114-1566-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/68469> (дата обращения: 22.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет (СПбГЭТУ). — Москва: Юрайт, 2014. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-85.pdf> (дата обращения: 22.06.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.
3. Воронин, А. В. Моделирование мехатронных систем : учебное пособие / А. В. Воронин; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m152.pdf> (дата обращения: 22.06.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.
4. Тимохин, А. Н. Моделирование систем управления с применением MatLab : учебное пособие / А. Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев ; под ред. А.Н. Тимохина. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 256 с. - ISBN 978-5-16-102042-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1004245> (дата обращения: 22.06.2020). — Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Певзнер, Л. Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения : учебное пособие / Л. Д. Певзнер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 604 с. — ISBN 978-5-8114-2161-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75516> (дата обращения: 22.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Певзнер, Л. Д. Практикум по математическим основам теории систем : учебное пособие / Л. Д. Певзнер. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1411-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10254> (дата обращения: 22.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Бахвалов, Л. А. Моделирование систем : учебное пособие / Л. А. Бахвалов. — Москва : Горная книга, 2006. — 295 с. — ISBN 5-7418-0402-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3511> (дата обращения: 22.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Кочегурова, Е. А. Особенности систем MatLAB для решения задач вычислительной математики: учебное пособие / сост. Е.А. Кочегурова; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 2013 — URL: https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KOCHEG/study/Tab/MatLab_2013.pdf (дата обращения: 19.06.2020). — Режим доступа: свободный. — Текст : электронный.

6.2 Информационное обеспечение

1. Введение в моделирование объектов, процессов и явлений-
<https://www.intuit.ru/studies/courses/108/108/lecture/3161>
2. Математическое моделирование в естественных науках -
<http://mathmod.asu.edu.ru/>
3. MATLAB Documentation - <https://www.mathworks.com/help/index.html>

7. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения дисциплины

При проведении дисциплины в учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование:

№ п/п	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 113а	Комплект оборудования для подготовки выпускной квалификационной работы: - Стенд с процес. INTEL-186 - 4 шт.; - учебный комплект на базе промыш. микропроцессорного контроллера Simatic S7-400 - 1 шт.; - лаб. комплекс д/изучения САР темпе-

№ п/п	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
		ратуры - 1 шт.; - учеб. стенд лаб. ЛСАУ - 1 шт.; - лабораторный комплекс "Элемер-АИР-30" - 1 шт.; - лабораторный комплекс д/изучения вторичных приборов - 1 шт.; - специализированный учебно-научный комплекс АСУ ТП - 1 шт.; - лабораторный комплекс д/изучения измерительных преобразователей - 1 шт.; - лабораторный комплекс д/изучения пром. микропроцессорных контроллеров и программных пакетов - 1 шт.; - учебный комплект на базе промыш. микропроцессорного контроллера Simatic S7-300 - 1 шт.; - Стенд с процес. С 167CR - 1 шт.; - компьютер - 16 шт.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 117а	Комплект оборудования для подготовки выпускной квалификационной работы: - компьютер - 7 шт.
3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 116а	Комплект оборудования для подготовки выпускной квалификационной работы: - компьютер - 7 шт.; - проектор - 2 шт.; - принтер – 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», специализация: Интеллектуальные системы автоматизации и управления (приема 2020 г., очно-заочная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Пушкарев М.И.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения автоматизации и робототехники (протокол № 4а от «01» 09. 2020 г.).

Заведующий кафедрой –
руководитель ОАР
к.т.н, доцент



/ Филипас А.А./

Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения ОАР ИШИТР (№ протокола)