

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 заочная

Моделирование систем и процессов

Направление подготовки/ специальность Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»		
	Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли		
	Интеллектуальные системы автоматизации и управления		
	Уровень образования высшее образование - бакалавриат		
Курс	5	семестр	9
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		8
	Лабораторные занятия		6
	ВСЕГО		22
Самостоятельная работа, ч		86	
ИТОГО, ч		108	

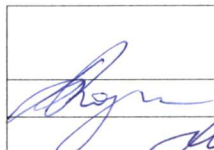
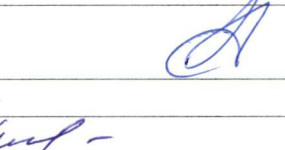
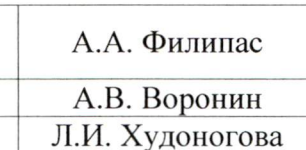
Вид промежуточной аттестации

Зачет

Обеспечивающее подразделение

Отделение автоматизации и робототехники

Заведующий кафедрой –
руководитель ОАР
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.А. Филипас
	А.В. Воронин
	Л.И. Худоногова

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	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-2	Способен выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий	ПК(У)-2В2	Владеет опытом выбора аналитических и численных методов при разработке математических моделей технологических установок
		ПК(У)-2У2	Умеет применять аналитические и численные методы при разработке математических моделей технологических установок
		ПК(У)-2З2	Знает аналитические и численные методы моделирования, а также правила выбора наиболее подходящего метода при разработке математических моделей технологических установок
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)-19В1	Владеет навыками имитационного и математического моделирования систем и процессов
		ПК(У)-19У1	Умеет использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления
		ПК(У)-19З1	Знает классификацию моделей систем и процессов, их виды и виды моделирования, принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов; методы построения моделирующих алгоритмов
		ПК(У)-19В4	Владеет навыками использования систем автоматизированного моделирования и исследования технических систем на ЭВМ
		ПК(У)-19У4	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)-19З4	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 и процессов» относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы (элективная дисциплина).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Использовать современные информационные технологии при моделировании процессов, производств.	ПК(У)-2
РД2	Применять технологии, инструментальные средства и средства вычислительной техники при организации процессов проектирования, и испытания продукции, средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством.	ПК(У)-19

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.
Раздел (модуль) 1. Общие понятия теории моделирования	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	12
Раздел (модуль) 2. Топологические методы математического моделирования динамических систем	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 3. Численные методы моделирования динамических систем	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 4. Методы и средства автоматизированного моделирования систем	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 5. Имитационное моделирование систем	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общие понятия теории моделирования

Предмет и задача курса. Задача моделирования. Моделирование как метод технической кибернетики. Методы моделирования - физическое, натурное, математическое, на ЭВМ, ЦВМ, гибридных вычислительных комплексах. Математическое моделирование и математические модели. Классификация методов математического моделирования применительно к этапу построения математической модели. Основные положения теории подобия и подходы к построению математических моделей.

Темы лекций:

1. Задача моделирования. Методы моделирования. Классификация методов математического моделирования

Раздел 2. Топологические методы математического моделирования динамических систем

Идеология топологических методов моделирования. Метод графов связей. Основные термины и определения графов связей. Физические интерпретации потоков и усилий, математических моделей компонентов. Построение графов связей электрической схемы. Эквивалентные преобразования графа. Типовые компоненты силовых приводов и управляющих алгоритмов. Математические модели типовых компонентов для решения задач моделирования динамики пространственных механизмов. Модели систем с элементами различной физической природы.

Темы лекций:

1. Построение графов связей электрической схемы. Эквивалентные преобразования графа

Темы практических занятий:

1. Модель процесса в IDEF0

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование пространственного механизма с учетом вязкого трения в среде SIMSCAPE MULTIBODY
2. Изучение режимов моделирования в среде SIMSCAPE MULTIBODY

Раздел 3. Численные методы моделирования динамических систем

Механизмы продвижения модельного времени. Алгоритмы численного моделирования динамических систем. Методы численного интегрирования - явные и неявные, одношаговые и многошаговые. Методы разных порядков. Алгебраизация и линеаризация дифференциальных уравнений. Процедуры численного моделирования с автоматическим выбором шага. Рекомендации по выбору методов численного интегрирования. Моделирование гибридных (событийно-управляемых) динамических систем.

Темы лекций:

1. Модельное время. Алгоритмы численного моделирования

Темы практических занятий:

1. Процедуры численного моделирования (явный метод Эйлера, метод

Рунге-Кутта 4 порядка)

2. Диаграмма состояний и переходов

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование электронных устройств в среде NI MULTISIM

Раздел 4. Методы и средства автоматизированного моделирования систем

Системы автоматизированного моделирования и принципы их построения. Особенности и функциональные возможности современных систем автоматизированного моделирования. Иерархическое проектирование и многоуровневое моделирование автоматизированных систем. Архитектура программ автоматизированного моделирования. Графический интерфейс программ математического моделирования динамических систем. Методы построения моделирующих программ. Решатели для структурного и мультидоменного моделирования. Классификация пакетов моделирования технических систем.

Темы лекций:

1. Системы автоматизированного моделирования и принципы их построения

Темы практических занятий:

2. Решатели для структурного и мультидоменного моделирования – характеристики и сравнительный анализ

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование процессов в АЦП в среде NI MULTISIM

Раздел 5. Имитационное моделирование систем
--

Суть имитационного моделирования. Основные требования к имитационной модели. Этапы построения имитационной модели. Построение концептуальной модели и ее формализация. Структура имитационной модели. Алгоритмизация модели системы и ее машинная реализация. Принципы построения моделирующих алгоритмов. Получение и интерпретация результатов моделирования. Построение имитационной модели системы управления подвижным объектом.

Темы лекций:

1. Имитационное моделирование.

Темы практических занятий:

1. Алгоритмизация модели системы и ее машинная реализация в различных системах автоматизированного моделирования

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование генератора сигналов в среде NI LabVIEW

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в 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
 - Перевод текстов с иностранных языков
 - Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям
 - Подготовка к зачету.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Советов Б.Я. Моделирование систем: учебник для академического бакалавриата / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. 7-е изд., М.: Изд. Юрайт, 2014. – 343 с. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-85.pdf>
2. Голубева Н.В.: Математическое моделирование систем и процессов. Учебное пособие / Голубева Н.В. Изд.: Лань, 2016. – 192 с. Схема доступа: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76825 (дата обращения: 04.10.2018)
3. Петров А.В. Моделирование систем и процессов. Учебное пособие / Издательство "Лань", 2015. – 288 с. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/68472> (дата обращения: 04.10.2018)

Дополнительная литература:

1. Волкова В.Н. Моделирование систем и процессов. Практикум. Учебное пособие для академического бакалавриата / В. Н. Волкова [и др.]; под ред. В. Н. Волковой. — М. : Изд. Юрайт, 2018. – 295 с.
2. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем / Минск: Новое знание, 2013. – 584 с. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4324 (дата обращения: 04.10.2018)

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы:

1. MATLAB - MathWorks - MATLAB & Simulink [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.mathworks.com/> – Загл. с экрана.
2. Официальный сайт среды разработки LabView [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.labview.ru/> – Загл. с экрана.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. MATLAB 2019b.
2. NI MULTISIM 13.0.
3. NI LabVIEW 2009.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

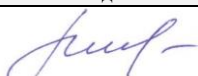
№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 (Учебный корпус № 10), аудитория 415	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 4 шт.; Тумба подкатная - 5 шт.; Стол лабораторный - 5 шт.; Комплект учебной мебели на 34 посадочных мест; Макет космического аппарата ГЛОНАСС-К в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата ЛУЧ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата МОЛНИЯ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 (Учебный корпус № 10), аудитория 106	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Тумба стационарная - 2 шт.; Компьютер - 9 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 (Учебный корпус № 10), аудитория 116А	Компьютер - 22 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 2 шт. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; PascalABC.NET; MATLAB Full Suite R2020a TАН Concurrent; MathType 6.9 Lite; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU General Public License 2 with the Classpath Exception; GNU General Public License 2; Far Manager; Chrome "634028,
4.	208а 208б 208А-Компьютерный класс Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) Комплект учебной мебели на 9 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Генератор Г 6-34 - 1 шт.; Контрольно-измерительный лабораторный комплекс NI ELVIS+USB6251 - 6 шт.; Прибор Б 5-47 - 2 шт.; Прибор В 7-38 - 3 шт.; Установка СКУ-59 - 1 шт.; Генератор Г 6-26 - 1 шт.; Анализатор СК 4-58 - 1 шт.; Прибор Е - 712 - 1 шт.; Единая платформа ELVIS - 4	634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
	<p>шт.;Генератор Г 4-158 - 2 шт.;Генератор Г 4-143 - 1 шт.;Фазометр Ф 2-34 - 3 шт.;Настольная лабораторная станция ELVIS II - 15 шт.;Источник питания Б5-46 - 2 шт.;Цифровой мультиметр АКТАКОМ АМ-1097 - 1 шт.;Фазометр ФК 2-12 - 1 шт.;Прибор В 6-10 - 1 шт.;Прибор Г 3-121 - 1 шт.;Генератор Г 3-112 - 2 шт.;Лабораторная станция ELVIS II - 9 шт.;Генератор Г 3-118 - 3 шт.;Частотомер Ч 3-57 - 1 шт.;Прибор В 7-40/1 - 1 шт.;Прибор РЧ3-07 - 1 шт.; Компьютер - 9 шт.; Проектор - 1 шт. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; MathType 6.9 Lite; LabVIEW 2009 Academic Site License Campus Teaching; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU General Public License 2 with the Classpath Exception; GNU General Public License 2; Far Manager; Chrome</p> <p>208Б-Компьютерный класс</p> <p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест;Шкаф для документов - 2 шт.;</p> <p>Рабочее место студента для проведения курсов обучения разработки систем измерений,испытаний и контроля в графической среде LabVIEW - 10 шт.;ИБП Ippon Smart Power Pro 1000 - 1 шт.;</p> <p>Компьютер - 11 шт.; Проектор - 1 шт. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; Project 2010 Standard Russian Academic; Mozilla Public License 2.0; MathType 6.9 Lite; LabVIEW 2009 Academic Site License Campus Teaching; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU General Public License 2 with the Classpath Exception; GNU General Public License 2</p>	

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., заочная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОАР		Л.И. Худоногова

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 автоматизации и робототехники (протокол)