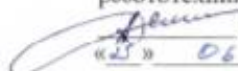


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

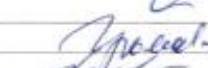
Директор обеспечивающей
Инженерной школы
Информационных технологий и
робототехники

 Д.М. Сонин
«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Моделирование систем управления			
Направление подготовки/ специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли		
Специализация	Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли		
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		11
	Практические занятия		22
	Лабораторные занятия		22
	ВСЕГО		55
Самостоятельная работа, ч			53
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОАР
------------------------------	-------	------------------------------	-----

Заведующий кафедрой – руководитель Отделения Руководитель ООП Преподаватель		Филипас А.А.
		Громаков Е. И.
		Худоногова Л. И.

2020г.

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	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 2. Топологические методы математического моделирования динамических систем	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 3. Численные методы моделирования динамических систем	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 4. Методы и средства автоматизированного моделирования систем	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	11
Раздел (модуль) 5. Имитационное моделирование систем	РД1 РД2	Лекции	3
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		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

Темы практических занятий:

1. Модель «черного ящика». Модель состава и структуры.

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование пространственных механизмов в SIMSCAPE MULTIBODY

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-Кутты 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: 04.10.2019)
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: 04.10.2019)

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: 04.10.2019)

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.

Информационно-справочные системы:

1. Информационно-справочная система КОДЕКС – <https://kodeks.ru/>
2. Справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>

Профессиональные Базы данных:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>

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

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Cisco Webex Meetings
4. Zoom (Zoom Video Communications, Inc.)
MATLAB 2019b.
NI MULTISIM 13.0.
NI LabVIEW 2009.
7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Amazon Corretto JRE 8; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; NI LabVIEW 2009 ASL; Notepad++; 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) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 (Учебный корпус № 10), аудитория 208А	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 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 РЧЗ-07 - 1 шт.; Компьютер - 9 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	ИБП Ippon Smart Power Pro 1000 - 1 шт.; Рабочее место студента для проведения курсов обучения разработки систем

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
	(компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 (Учебный корпус № 10), аудитория 208Б	измерений, испытаний и контроля в графической среде LabVIEW - 10 шт.; Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.; Компьютер - 11 шт.; Проектор - 1 шт. WinDjView;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств / специализация «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент ОАР	Л.И. Худоногова

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения автоматизации и робототехники (протокол № 6 от «05» июня 2018 г.).

Рук. Отделения ОАР
Доцент, к.т.н
А.А.



Филипас

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения автоматизации и робототехники (протокол)
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 «28» июня 2019 г. № 18а
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплин и практик 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменено содержание подразделов 7.1, 8.1 ООП	Протокол от «01» сентября 2020 г. № 4а