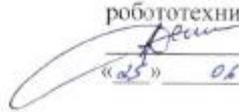


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

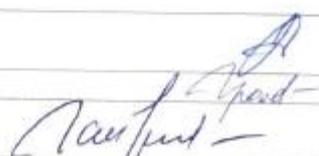
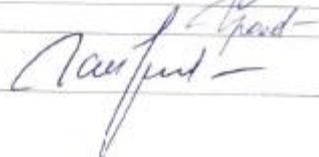
УТВЕРЖДАЮ
 Директор обеспечивающей
 Инженерной школы
 Информационных технологий и
 робототехники

 Д.М. Солюкин
 «05» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Автоматическое управление процессами и системами

Направление подготовки/ специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<i>Автоматизация технологических процессов и производств</i>		
Специализация	<i>Автоматизация технологических процессов и производств (в нефтегазовой отрасли)</i>		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		32
	Практические занятия		
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч			60
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОАР
Заведующий кафедрой – руководитель Отделения Руководитель ООП Преподаватель			Филинас А.А.
			Громаков Е. И.
			Гайворонский С.А.

2020г.

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
ПК(У)-3	Готов применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств	Р12	ПК(У)-3В1	Владеет навыками модельного расчета промышленных САР и усовершенствованного управления технологическими процессами, в частности, в НГО, навыками настройки параметров, реализованных в АСУ ТП функций управления, в том числе коэффициенты автоматических регуляторов технологических параметров
			ПК(У)-3У1	Умеет рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному технологическому объекту, реализовывать алгоритмы имитационного моделирования
			ПК(У)-3 31	Знает методы анализа (расчета) автоматических и автоматизированных технических и программных систем
ПК(У)-6	Способен проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа	Р5 Р12	ПК(У)-6В3	Владеет способностью проводить диагностику состояния и динамики автоматизированных производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа
			ПК(У)-6У3	Умеет выполнять анализ состояния и динамики автоматизированных производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа
			ПК(У)-633	Знает особенности диагностики промышленного состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа
ПК(У)-11	Способен участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности	Р5 Р12	ПК(У)-11В3	Владеет опытом по выявлению резервов автоматического управления процессами и системами и , определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации регуляторов, принятию мер по их устранению и повышению эффективности ее использования
			ПК(У)-11У3	способен к выявлению резервов автоматического управления процессами и системами и , определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации регуляторов, принятию мер по их устранению и повышению эффективности ее использования
			ПК(У)-1133	Знает особенности усовершенствованного управления процессами и причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации регуляторов,

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
	использования			

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Автоматизация управления процессами и системам» 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	
РД-1	Способность студентов демонстрировать глубокие естественнонаучные, математические и технические знания в области анализа, синтеза и проектирования систем автоматического управления, достаточные для решения научных и инженерных задач на мировом уровне, демонстрировать всестороннее понимание используемых современных методов, алгоритмов, моделей и технических решений, используемых при разработке систем автоматического управления	ПК-3, ПК-6, ПК-11
РД-2	Способность студентов воспринимать, обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный и зарубежный опыт в области теории систем автоматического управления, принимать участие в фундаментальных и прикладных исследованиях по созданию новых методов и алгоритмов синтеза и анализа систем автоматического и автоматизированного управления, включая мехатронных и робототехнических систем управления, а также участвовать в командах по разработке таких устройств и систем	ПК-3, ПК-6, ПК-11

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. Основы автоматизации параметров технологических процессов и производств.	РД-1	Лекции	8
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 2. Традиционные типовые структуры систем управления	РД-2	Лекции	8
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	4

процессами НГО.		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 3. Традиционные типовые алгоритмы управления процессами НГО Комплексное FF/FB	РД-1 РД-2	Лекции	8
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 4. Сложные алгоритмы автоматического регулирования Advanced Process Control	РД-1 РД-2	Лекции	8
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основы автоматизации параметров технологических процессов и производств.

Краткое содержание раздела. Цели и задачи дисциплины. Структура возможных задержек и запаздываний в контуре САР. Методы математического описания объектов автоматизации. Проблемы автоматического регулирования параметрами технологических установок. Технологические алгоритмы. Алгоритм управления исполнительным устройством.

Темы лекций:

1. Основы автоматизации параметров технологических процессов и производств. Особенности АТПП на предприятиях нефтегазовой отрасли.
2. Объекты автоматизации в нефтегазовой отрасли и их параметры, подлежащие автоматическому управлению. Структуры систем АТПП.
3. Импульсные модели FIR (Finite Impulse Response), конечно скачкообразные модели FSR (Finite Step Response), линейные LSS (Linear State Space) и нелинейные модели пространства состояний NLSS (NonLinear State Space)
4. VFIR (Velocity FIR), TF (Laplace Transfer Function), ARX (Autoregressive with exogeneous input), BJ (Box-Jenkin), MM (Multi-modal), нейросетевые модели.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование ЛАЧХ и ФЧХ типовых корректирующих звеньев на основе операционных усилителей.
2. Математические модели систем автоматического управления.

Раздел 2. Традиционные типовые структуры систем управления процессами НГО.

Краткое содержание раздела. Традиционные типовые структуры систем управления процессами НГО.

Темы лекций:

5. Структуры САР. SISO (single-input, single-output, САР с одним входом и одним выходом).
- SIMO (single input, multiple output, САР с одним регулятором управляющим несколькими параметрами ОУ).
7. MISO (multiple input, single output, САР с несколькими входами и одним выходом).
8. MIMO (multiple input, multiple output, САР с несколькими входами и выходами).

Названия лабораторных работ:

1. Исследование дискриминаторов. MISO (multiple input, single output, САР с

несколькими входами и одним выходом).

2. Уравнения динамики линейных систем автоматического управления. Передаточные функции

Раздел 3. Традиционные типовые алгоритмы управления процессами НГО. Комплексное FF/FB

Краткое содержание раздела. Традиционные типовые алгоритмы управления процессами НГО. ПИД –регулирование. Методические основы выбора параметров ПИД – регуляторов. Автоматическая настройка и адаптация регуляторов.

Темы лекций:

9. Комплексное FF/FB (управление по возмущению/ управление по отклонению), Override (замещающее регулирование), Split-range control (двухдиапазонное «грубое-точное» регулирование).
10. Cascade (каскадное регулирование); IMC (Internal Model Control) (регулирование с косвенным измерением).
11. Smith Predictor (смит-предикаторное управление); Parallel control (параллельное управление); Valve Position Control (управление положением задвижки).
12. Ratio control (регулирование отношения); Selective control (селективное управление с использованием алгоритмов с акционерным голосованием Auctioneering).

Названия лабораторных работ:

1. Исследование переходных процессов замкнутой системы автоматического регулирования с детерминированным видом ЛАЧХ. Исследование статической точности системы стабилизации.
2. Исследование точности линейных систем

Раздел 4. Сложные алгоритмы автоматического регулирования Advanced Process Control

Краткое содержание раздела. Сложные алгоритмы автоматического регулирования Advanced Process Control (APC). Этапы развития APC/MPC технологии автоматического регулирования. Линейные MPC. Общее описание MPC.

Темы лекций:

13. Горизонт управление; горизонт предсказания; параметры опорной, задающей траектории; жесткие и мягкие ограничения на управляемые переменные и выходные переменные; ковариационная матрица и коэффициент усиления фильтра Калмана.
14. Алгоритмы оптимизации. LQG-регуляторы. Обобщенное прогнозирующее управление (GPC). DMC/ MAC- регуляторы.
15. Модельное алгоритмическое управление (MAC). IDCOM-M, PFC Predictive Functional Control, HIECON, SMCA Setpoint Multivariable Control Architecture, и SMOC - алгоритмы третьего поколения.
16. Нейронное сетевое управление. Фази управление.

Названия лабораторных работ:

1. LQG-регуляторы. Модельное алгоритмическое управление PFC Predictive Functional Control, HIECON.
2. Методы повышения точности. Структурные и аналитические методы.

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;
- работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
 - изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
 - выполнение домашних заданий;
 - подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
 - подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Малышенко, Александр Максимович. Сборник тестовых задач по теории автоматического управления : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. М. Малышенко, О. С. Вадутов; Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 5.4 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader..Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m208.pdf> (контент)
2. Малышенко, Александр Максимович. Математические основы теории систем : учебник для вузов [Электронный ресурс] / А. М. Малышенко; Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 2.7 КВ). –Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – Заглавие с титульного экрана. –Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader..Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m207.pdf> (контент)

Дополнительная литература

1. Зайцев, Александр Петрович. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]лабораторный практикум: / А. П. Зайцев, А. Д. Митаенко, К. В. Образцов ; Томский политехнический университет ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) . – Томск : Изд-во ТПУ , 2011Ч. 1 . – 1 компьютерный файл (pdf; 4.2 МВ). – 2011. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader..Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m306.pdf> (контент)
2. Зайцев , Александр Петрович . Теория автоматического управления [Электронный ресурс]лабораторный практикум: / А. П. Зайцев, А. Д. Митаенко, К. В. Образцов ; Томский политехнический университет ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) . – Томск : Изд-во ТПУ , 2011Ч. 2 . – 1 компьютерный файл (pdf; 1.2 МВ). – 2011. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader..Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m307.pdf> (контент)

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» – <https://urait.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

Профессиональные Базы данных:

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

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

1.Office 2007 Standard Russian Academic; Office 2013 Standard Russian Academic; Office 2016 Standard Russian Academic;

LibreOffice;

WebexMeetings

Zoom.

MatLab.

PEMOC.

CLASSiC

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. Стенд № 4 "Коммутационная модульная аппаратура (ЕКФ electronica) - 1 шт.; Источник питания NES-100-12 - 1 шт.; Информационный стенд № 1 - ДКС "Алюминиевые кабельные каналы" - 1 шт.; Специализированный учебно-научный комплекс интегрированных компьютерных систем - 1 шт.; Стенд № 5 "Силовое оборудование и кнопки" - 1 шт.; Стенд № 3 "Силовые автоматические выключатели (ЕКФ) - 1 шт.; Стенд № 6 "Металлокорпуса для электрощитов" - 1 шт.; Стенд № 2 "Клеммное обеспечение автоматизированных систем" - 1 шт.;
3.	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 (Учебный корпус № 10), аудитория 115	Лабораторный тренажер с ПО - 1 шт.; Стенд лабораторный - 2 шт.; Стенд с процес. Intel 186 - 4 шт.; Стенд с процес. C167CR-LM - 1 шт.; Лабораторный комплекс Управления в технических системах д/провед.уч. и н.иссл.работ - 4 шт.; Лабораторный стенд "Технические средства автоматизации" - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Тумба стационарная - 1 шт.; Компьютер - 9 шт.; Принтер - 1 шт

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной

программы по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль / специализация «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОАР ИШИТР	Гайворонский С.А

Программа одобрена на заседании кафедры СУМ № 5 от 17.05.2017

Рук. Отделения ОАР
Доцент, к.т.н



Филипас А.А.

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения автоматизации и робототехники (протокол)
2018/2019 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. Реорганизована структура университета	Протокол от «05» июня 2018 г. № 6
	5. Изменена система оценивания	От «30» августа 2018 г. № 7
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