

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

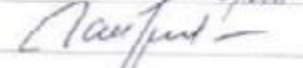
 Д.М. Сонин
« 04 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Автоматическое управление процессами и системами			
Направление подготовки/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли		
Специализация	<i>Программно-технические комплексы управления производственными процессами</i>		
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		11
	ВСЕГО		44
Самостоятельная работа, ч			64
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОАР
------------------------------	---------	------------------------------	-----

Заведующий кафедрой –
руководитель Отделения
Руководитель ООП
Преподаватель

	Филинае А.А.
	Громаков Е. Н.
	Гайворонский С.А.

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)-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	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)-331	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	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 автоматизированных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа
ПК(У)-11	Способен участвовать: в разработке планов, программ, методик, свя-занных 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 использования	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

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Автоматическое управление процессами и системами» относится к вариативной части Блока 1 учебного плана ООП.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД-1	Знает и владеет навыками расчета промышленных систем автоматического регулирования, умеет применять имитационное моделирование для конкретных технологических объектов.	ПК(У)-3
РД-2	Знает методы и средств анализа для диагностики состояния и динамики автоматизированных производственных объектов производств	ПК(У)-6
РД-3	Знает алгоритмы по выявлению резервов автоматического управления процессами и системами и может предположить и выявить причины недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации регуляторов, принятию мер по их устранению и повышению эффективности ее использования	ПК(У)-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, РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 2. Управление процессами НГО.	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 3. Сложные алгоритмы автоматического регулирования Advanced Process Control	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	3
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	20

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. Объекты автоматизации в нефтегазовой отрасли и их параметры, подлежащие автоматическому управлению. Структуры систем АТПП.

2. Импульсные модели FIR, конечно скачкообразные модели FSR, линейные LSS и нелинейные модели пространства состояний NLSS, VFIR, ARX, BJ, TF, MM, нейросетевые модели

Названия лабораторных работ:

1. Исследование ЛАЧХ и ФЧХ типовых корректирующих звеньев на основе операционных усилителей.

Названия практических работ

1. Математические модели систем автоматического управления.
- 2.
- 3.
- 4.

Раздел 2. Управление процессами НГО

Краткое содержание раздела. Традиционные типовые структуры систем управления процессами НГО. Традиционные типовые алгоритмы управления процессами НГО. ПИД –

регулирование. Методические основы выбора параметров ПИД – регуляторов. Автоматическая настройка и адаптация регуляторов.

Темы лекций:

3. Структуры САР. SISO, SIMO, MISO, MIMO

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

Названия лабораторных работ:

2. Исследование дискриминаторов. MISO (multiple input, single output, САР с несколькими входами и одним выходом).

Названия практических работ

5. Уравнения динамики линейных систем автоматического управления. Передаточные функции

6. Исследование переходных процессов замкнутой системы автоматического регулирования с детерминированным видом ЛАЧХ. Исследование статической точности системы стабилизации.

7. Исследование точности линейных систем

8.

Раздел 3. Сложные алгоритмы автоматического регулирования <i>Advanced Process Control</i>

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:

5. 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.

6. Алгоритмы оптимизации. LQG-регуляторы. Обобщенное прогнозирующее управление (GPC). DMC/ MAC- регуляторы. Модельное алгоритмическое управление (MAC). IDCOM-M, PFC Predictive Functional Control, HIECON, SMCA Setpoint Multivariable Control Architecture, и SMOC - алгоритмы третьего поколения. Нейронное сетевое управление. Фазы управления.

Названия лабораторных работ:

3. LQG-регуляторы. Модельное алгоритмическое управление PFC Predictive Functional Control, HIECON.

Названия практических работ

9. Методы повышения точности. Структурные и аналитические методы.

10.

11.

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;
- 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. Иванов, А. А. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / А. А. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. — 224 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-106293-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/946200> (дата обращения: 17.06.2019) — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Громаков, Е. И. Проектирование автоматизированных систем : учебно-методическое пособие / Е. И. Громаков; Томский политехнический университет (ТПУ), Институт дистанционного образования (ИДО). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — 168 с. — Текст : непосредственный.
3. Федоров, Ю. Н. Порядок создания, модернизации и сопровождения АСУТП / Ю. Н. Федоров. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2011. — 566 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65089> (дата обращения: 09.04.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка : учебное пособие : в 2 томах / Ю. Н. Федоров. — 2-е изд. — Вологда : Инфра-Инженерия, [б. г.]. — Том 1 — 2016. — 448 с. — ISBN 978-5-9729-0122-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/80330> (дата обращения: 18.06.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка. Комплект в двух томах. Учебно-практическое пособие : учебное пособие / Ю. Н. Федоров. — Вологда : Инфра-Инженерия, [б. г.]. — Том 2 — 2016. — 484 с. — ISBN 978-5-9729-0123-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/80331> (дата обращения: 18.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Ившин, В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : учебник / В. П. Ившин, М. Ю. Перухин. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 402 с. : ил. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/982404> (дата обращения: 10.07.2019). — Режим доступа: по подписке.

Информационное обеспечение

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

1. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Лань». – Режим доступа: URL. – <https://e.lanbook.com/>
2. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Консультант студента» – Режим доступа: URL. – <http://www.studentlibrary.ru/>
3. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Юрайт» – Режим доступа: URL. – <http://www.studentlibrary.ru/>
4. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Znanium» – Режим доступа: URL. – <http://znanium.com/>

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.)

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.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и

производств. Специализация «Программно-технические комплексы управления производственными процессами» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
доцент	Гайворонский С.А.

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

Рук. Отделения ОАР
Доцент, к.т.н



Филипас А.А.