

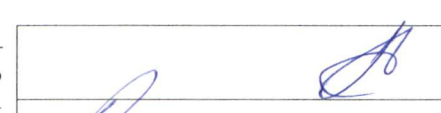
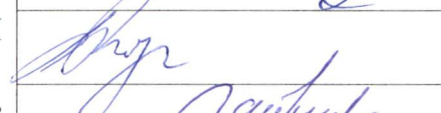
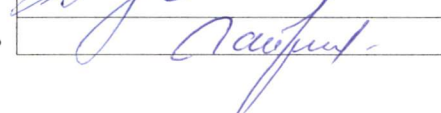
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШИТР
 Сонькин Д.М.
«___» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

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	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	12	
	Практические занятия	8	
	Лабораторные занятия	8	
	ВСЕГО	28	
Самостоятельная работа, ч		80	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОАР
Заведующий кафедрой – руководитель ОАР			А.А. Филипас
Руководитель ООП			А.В.Воронин
Преподаватель			С.А. Гайворонский

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	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	26
Раздел (модуль) 2. Управление процессами НГО.	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	30
Раздел (модуль) 3. Сложные алгоритмы автоматического регулирования Advanced Process Control	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	30

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.

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:

1. Структуры САР. SISO, SIMO, MISO, MIMO
2. 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. Исследование переходных процессов замкнутой системы автоматического регулирования с детерминированным видом ЛАЧХ. Исследование статической точности системы стабилизации.

Раздел 3. 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:

1. 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.
2. 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 управление.

Названия лабораторных работ:

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

Названия практических работ

1. Методы повышения точности.
2. 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;
- 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: 17.06.2020) — 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: 09.04.2020). — 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: 18.06.2020). — 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: 10.07.2020). — Режим доступа: по подписке.

6.2 Информационное обеспечение

1. Воронин, А. В. Дискретная математика : лекционный видеокурс, продолжительность 04:35 ч. / А. В. Воронин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт кибернетики (ИК), Кафедра интегрированных компьютерных систем управления (ИКСУ). — Томск: ТПУ Moodle, 2013. — Заглавие с экрана. — URL: <http://lms.tpu.ru/course/view.php?id=9981> (дата обращения: 09.04.2020).

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 TAA 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.	106-Компьютерный класс Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Тумба стационарная - 2 шт.; Информационный стенд № 1 - ДКС "Алюминиевые кабельные каналы" - 1 шт.; Стенд № 2 "Клеммное обеспечение автоматизированных систем" - 1 шт.; Стенд № 4 "Коммутационная модульная аппаратура (EKF electronica) - 1 шт.; Источник питания NES-100-12 - 1 шт.; Стенд № 5 "Силовое оборудование и кнопки" - 1 шт.; Стенд № 6 "Металлокорпуса для электрощитов" - 1 шт.; Специализированный учебно-научный комплекс интегрированных компьютерных систем - 1 шт.; Стенд № 3 "Силовые автоматические выключатели (EKF) - 1 шт.; Компьютер - 9 шт. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; PDF-XChange Viewer; Mozilla Public License 2.0; MATLAB Full Suite	634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
	R2020a TАН Concurrent; MathType 6.9 Lite; Mathcad Prime 6.0 Academic Floating; 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; Berkeley Software Distribution License 2-Clause 415-Учебная аудитория Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 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.	

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(и):

Должность	Подпись	ФИО
доцент		Гайворонский С.А.

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 АР (протокол)