

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

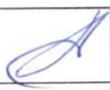
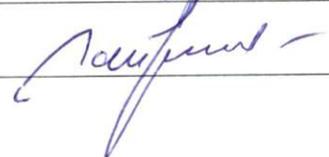
УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШИТР

 Д.М. Сонькин
 «25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Автоматизация управления процессами и системам			
Направление подготовки/ специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Автоматизация технологических процессов и производств		
Специализация	Интеллектуальные системы автоматизации и управления		
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
------------------------------	-------	------------------------------	-----

Зав. кафедрой –руководитель ОАР ИШИТР		А. А. Филипас
Руководитель ООП		Е. И. Громаков
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.

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)			
					Код	Наименование		
Автоматическое управление процессами и системами	7	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	Р4	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)-3З1	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	Р4	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)-6З3	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, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации,		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	

			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			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	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	ПК6 ПК8 ПК9 УК1 УК2
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	ПК6 ПК8 ПК9 УК1 УК2

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

Структура и содержание дисциплины

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

5. 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:

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.

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:

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

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:

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

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:

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

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:

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

Методы повышения точности. Структурные и аналитические методы.

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

1. Ким, Дмитрий Петрович. Теория автоматического управления : учебник и практикум для академического бакалавриата [Электронный ресурс] / Д. П. Ким; Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники (МИРЭА, МГУПИ). – Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740МВ). – Москва: Юрайт, 2015. – 1 Мультимедиа CD-ROM. – Электронные учебники издательства "Юрайт". – Бакалавр. Академический курс. – Электронная копия печатного издания. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше.. – ISBN 978-5-9916-5406-7. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-92.pdf> (контент)

2. 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)

3. 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)

3. Шилин, Александр Анатольевич. Теория автоматического управления линейными непрерывными системами : электронный курс [Электронный ресурс] / А. А. Шилин, В. Г. Букреев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра электропривода и электрооборудования (ЭПЭО). – Электрон. дан.. – Томск: TPU Moodle, 2015. – Заглавие с экрана. – Доступ по логину и паролю..Схема доступа: <http://design.lms.tpu.ru/enrol/index.php?id=795> (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/>

Профессиональные Базы данных:

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – [https:// elibrary.ru](https://elibrary.ru)

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

1. MatLab.
2. PEMOC.
3. CLASSiC.
4. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement;
5. Visual C++ Redistributable Package; PascalABC.NET;
6. MATLAB Full Suite R2020a TАН Concurrent; MathType 6.9 Lite;
7. K-Lite Codec Pack;
8. GNU Lesser General Public License 3;
9. GNU General Public License 2 with the Classpath Exception;
10. GNU General Public License 2;
11. Far Manager;
12. Chrome.

6. 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.

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
2.	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 103	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) Комплект учебной мебели на 14 посадочных мест; Тумба стационарная - 3 шт.; Демо система Екш-ПЗ для демонстрации и обучения - 1 шт.; Унифицированный аппаратно-программный стенд - 1 шт.; Демо система Foxboго Evo для демонстрации и обучения - 1 шт.; Стенд "Современные средства автоматизации" - 1 шт.; Компьютер - 5 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль / специализация «Интеллектуальные системы автоматизации и управления» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент	С. А. Гайворонский

Программа одобрена на заседании кафедры СУМ № 5 от 17.05.2017

Зав. кафедрой – руководитель ОАР ИШИТР,
к.т.н., доцент,



А. А. Филипас

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 дисциплин и практик 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	Протокол от «28» июня 2019 г. № 18а