

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИШПР

Н.В. Гусева

«30»

06

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ**

Направление подготовки/ специальность	18.03.01 Химическая технология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Аналитический контроль в химической промышленности		
Специализация	Аналитический контроль в химической промышленности		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	24	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	32	
	ВСЕГО	72	
Самостоятельная работа, ч		108	
ИТОГО, ч		180	

Вид промежуточной
аттестации

экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОХИ ИШПР

Заведующий кафедрой -
руководитель Отделения
химической инженерии на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

Е.И. Короткова

Е.В. Михеева

Е.С. Чернякова

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
ОПК(У)-5	Владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией	ОПК(У)-5.B5	Владеет основными методами получения сигналов измерительной информации, способов преобразования сигналов к стандартному виду
		ОПК(У)-5.Y5	Умеет грамотно подбирать комплекты оборудования для получения, преобразования и использования сигналов измерительной информации при современной реализации автоматизированных систем управления технологическими процессами
		ОПК(У)-5.35	Знает иерархическую структуру автоматизированных систем управления, организацию каналов обмена информацией и промышленных сетей
ПК(У)-1	Способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК(У)-1.B1	Владеет методами управления и методами регулирования химико-технологических процессов
		ПК(У)-1.Y1	Умеет определять основные характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики ХТП
		ПК(У)-1.31	Знает теорию управления технологическими процессами; системы автоматического управления
ПК(У)-11	Способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	ПК(У)-11.B2	Владеет методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования
		ПК(У)-11.Y2	Умеет на основе требований технологического регламента и оценки влияния возможных возмущений и возможных аварийных ситуаций обосновать выбор точек контроля режимных параметров ХТП
		ПК(У)-11.32	Знает основные принципы организации процессов химической технологии и нефтехимии и особенности автоматизации типовых процессов, методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой 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	
РД1	Знать и уметь использовать методы и средства автоматизированного контроля технологических параметров	ПК(У)-1
РД2	Овладеть методами анализа и синтеза систем автоматического регулирования химико-технологическими процессами	ПК(У)-1
РД3	Освоить идеологию построения автоматизированных систем управления	ПК(У)-11
РД4	Освоить методы построения и анализа математических моделей объектов регулирования	ПК(У)-11
РД5	Освоить методы формирования измерительных комплектов с учетом особенностей химико-технологических процессов	ПК(У)-1
РД6	Иметь опыт построения функциональных схем контроля и регулирования типовых технологических процессов	ОПК(У)-5
РД7	Иметь опыт расчета настройки параметров автоматических систем регулирования	ОПК(У)-5

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. <i>Основные понятия об измерениях и средствах получения информации</i>	РД-1	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	6
Раздел (модуль) 2. <i>Измерение температуры</i>	РД-1 РД-5	Лекции	3
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	6
Раздел (модуль) 3. <i>Системы передачи измерительной информации</i>	РД-1 РД-5	Лекции	
		Практические занятия	3
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 4. (модуль) <i>Измерение давления</i>	РД-1 РД-5	Лекции	2
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 5. (модуль) <i>Измерение количества и расхода вещества</i>	РД-1 РД-5	Лекции	2
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	6
Раздел 6. (модуль) <i>Измерение уровня жидкостей</i>	РД-1 РД-5	Лекции	2
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	10
Раздел 7. (модуль) <i>Контроль состава и физических свойств вещества</i>	РД-1 РД-5	Лекции	4
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	12
Раздел 8. (модуль) <i>Автоматические системы регулирования</i>	РД-2 РД-4 РД-7	Лекции	8
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	16
		Самостоятельная работа	14
Раздел 9. (модуль) <i>Технические средства автоматического регулирования</i>	РД-1 РД-2	Лекции	
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	12
Раздел 10. (модуль) <i>Автоматические системы управления технологическими процессами</i>	РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	6
Раздел 11. (модуль) <i>Элементы проектирования систем автоматизации</i>	РД-6	Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	16

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия об измерениях и средствах получения информации

Краткое содержание раздела: рассматриваются основные понятия управления технологическими процессами и основные понятия о средствах измерения, стандарты на сигналы измерительной информации, оценка точности измерений, характеристики приборов.

Темы лекций:

1. Основные понятия управления технологическими процессами. Автоматизированный контроль технологических величин

Темы практических занятий:

1. Измерительные приборы и измерительные преобразователи. Государственная система приборов. Погрешности измерительных приборов

Названия лабораторных работ:

1. Поверка автоматических уравновешенных мостов, измерителей
2. Поверка автоматических потенциометров, измерителей

Раздел 2. Измерение температуры

Краткое содержание раздела: рассматриваются различные типы приборов для измерения температуры, их конструкционные особенности и принципы действия, рекомендации по использованию, особенности исполнения для пожаровзрывоопасных производств.

Темы лекций:

2. Методы и приборы измерения температуры

Темы практических занятий:

2. Выбор приборов для измерения температуры

Названия лабораторных работ:

3. Поверка автоматических уравновешенных мостов, измерителей (канал для подключения термометров сопротивления)
4. Поверка автоматических потенциометров, измерителей (канал для подключения термопар)

Раздел 3. Системы передачи измерительной информации

Краткое содержание раздела: рассматриваются используемые в химической промышленности электрическая и пневматическая системы передачи измерительной информации, устройство и принцип действия преобразователей, необходимых для сопряжения технических средств при передаче измерительной информации и регулирующих воздействий.

Темы практических занятий:

3. Преобразователи сигналов измерительной информации

Названия лабораторных работ:

5. Знакомство с работой видеографической станции Интеграф

Раздел 4. Измерение давления

Краткое содержание раздела: рассматриваются различные типы приборов для измерения давления, их конструкционные особенности и принципы действия.

Темы лекций:

3. Методы и приборы для измерения давления

Темы практических занятий:

4. Выбор приборов для измерения давления

Название лабораторных работ:

6. Поверка дифференциального манометра мембранного с пневматическим преобразователем.

Раздел 5. Измерение количества и расхода вещества

Краткое содержание раздела: описываются основные методы измерения количества и расхода вещества, их достоинства и недостатки, особенности применения на практике. Рассматриваются вопросы выбора датчика для решения практических задач.

Темы лекций:

4. Методы и приборы для измерения объемного и массового расхода

Темы практических занятий:

5. Выбор приборов для измерения расхода

Раздел 6. Измерение уровня жидкостей

Краткое содержание раздела: рассматриваются различные типы приборов для измерения уровня, их конструкционные особенности и принципы действия, рекомендации по использованию.

Темы лекций:

5. Приборы для измерения и контроля уровня жидкостей

Темы практических занятий:

6. Выбор приборов для измерения уровня жидкости

Раздел 7. Контроль состава и физических свойств вещества

Краткое содержание раздела: рассматриваются различные типы приборов для измерения концентрации компонентов и физических свойств веществ, их конструкционные особенности и принципы действия, рекомендации по использованию.

Темы лекций:

6. Методы и приборы газового анализа. Электрокондуктометрия.
7. Измерение плотности и вязкости веществ. Измерение влажности газов.

Раздел 8. Автоматические системы регулирования

Краткое содержание раздела: рассмотрены структура автоматической системы регулирования, классификации регуляторов и систем автоматического регулирования, математическое описание типовых звеньев, понятия статической и динамической характеристик, типы соединения элементов системы, законы регулирования, принципы регулирования, понятие устойчивости систем, критерии качества переходных процессов, оценка параметров настройки систем автоматического регулирования.

Темы лекций:

8. Структурная схема автоматической системы регулирования, классификация АСР. Математическое описание элементов и систем регулирования
9. Соединение элементов АСР. Типовые звенья АСР
10. Объекты регулирования и их свойства. Классификация автоматических регуляторов. Законы регулирования.
11. Неодноконтурные системы регулирования

Название лабораторных работ:

7. Исследование химического реактора как объекта регулирования

8. Снятие и обработка экспериментальных кривых разгона
9. Исследование звена 2-го порядка
10. Расчет и исследование одноконтурных АСР

Раздел 9. Технические средства автоматического регулирования

Краткое содержание раздела: рассмотрены Универсальная система элементов промышленной пневмоавтоматики, приборы пневматической системы "Старт", приборы электрического комплекса "Контур", примеры микропроцессорных контроллеров.

Раздел 10. Автоматические системы управления технологическими процессами

Краткое содержание раздела: рассмотрены функции и разновидности автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), их состав, дана краткая информация о современной реализации АСУ ТП в виде SCADA-систем для предприятий химического комплекса.

Темы лекций:

12. Современная реализация АСУ ТП. SCADA-системы.

Название лабораторных работ:

7. Знакомство с SCADA-системами.

Раздел 11. Элементы проектирования систем автоматизации

Краткое содержание раздела: рассмотрены примеры схем автоматизации типовых процессов химической технологии, приведены действующие стандарты на графическое изображение средств автоматизации, рассмотрены примеры схем автоматизации для химических производств.

Темы практических занятий:

7. Стандарты на графическое изображение средств автоматизации
8. Схемы автоматизации типовых процессов химической технологии
9. Примеры схем автоматизации для химических производств с выбором приборов полевого уровня.

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;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;
- Подготовка отчетов по лабораторным работам

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Фёдоров, А. Ф.. Системы управления химико-технологическими процессами: Учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Ф. Фёдоров, Е. А. Кузьменко. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 224 с.. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.. — ISBN 978-5-4387-0552-9. — Схема доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55207.html>
2. Фёдоров, Анатолий Фёдорович. Системы управления химико-технологическими процессами: лабораторный практикум: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Ф. Фёдоров, Д. А. Баженов, Е. А. Кузьменко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд., испр. и доп.. — 1 компьютерный файл (pdf; 11.5 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — 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/2014/m053.pdf>
3. Основы автоматизации производственных процессов нефтегазового производства: учебник в электронном формате [Электронный ресурс] / под ред. М. Ю. Праховой. — 2-е изд., испр.. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Академия, 2014. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Высшее образование. Бакалавриат. — Нефтегазовое дело. — 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 978-5-4468-0658-4. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-96.pdf>

Дополнительная литература:

1. Кулаков М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств: учебник для вузов / М.В. Кулаков. — 4-е изд., стер. — Москва: Альянс, 2008. — 424 с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Электронный курс «Системы управления химико-технологическими процессами» <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1613>
2. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
3. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
6. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
8. Официальный сайт группы предприятий МЕТРАН www.metran.ru
9. Официальный сайт НПП «ЭЛЕМЕР» www.elemer.ru
10. Официальный сайт фирмы WIKA www.wika.ru
11. Официальный сайт фирмы «KROHNE» www.krohne.ru
12. Официальный сайт ОАО «Манотомь» www.manotom-nvz.ru.com
13. Официальный сайт ОАО «Автоматика» www.oavt.ru
14. Официальный сайт НПО РИЗУР www.info.sp.ru
15. Официальный сайт фирмы TERMEX www.termex.lab.ru
16. Официальный сайт ЗАО «НПП «СЭЛХА» www.selha.ru
17. Официальный сайт Омского завода «ЭТАЛОН» www.omsketalon.ru
18. Официальный сайт фирмы JUMO www.jumo.ru
19. Официальный сайт ООО «Сенсорлинк» www.sensorlink.ru

20. Официальный сайт компании ЗАО «ЭлеСи» www.elesy.ru
 21. Официальный сайт фирмы EMERSON www.emerson.ru
 22. Официальный сайт фирмы SIEMENS www.siemens.ru/ad

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

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD; Autodesk AutoCAD Mechanical 2015 Education; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom

1. Visual C++ Redistributable Package;
2. UniSim Design Academic Network;
3. PascalABC.NET;
4. Infinity Lite SCADA
5. Автоматизированное рабочее место наладчика системы автоматического регулирования ИФУГ.4252009.204.РЭ.01.1 ЗАО «ЭлеСи»

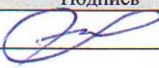
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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 (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 223	Мультиметр UT-70B - 1 шт.; Компрессор Еуро 25 - 1 шт.; Потенциометр постоянного тока (Профикип ПП-63М) - 1 шт.; Магазин сопротивления (Профикип Р4834-М1) - 1 шт.; Прибор контроля пневматический с электрическим приводом диаграммы ПВ-1017 - 1 шт.; Металлоискатель - 1 шт.; Станция ИНТЕГРАФ-1000-07-0808-2-В4-М0 - 1 шт.; Лабораторный стенд ЭлеСи Система управления технологическими процессами - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Шкаф для одежды - 3 шт.; Тумба стационарная - 12 шт.; Полка - 12 шт.; Компьютер - 16 шт.; Принтер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 228	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 43 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитории - помещения для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети "Интернет" и доступ в электронную информационно-образовательную среду 634034, Томская область, г. Томск, Белинского улица, 53а, 309	Комплект учебной мебели на 145 посадочных мест Компьютер - 3 шт.; Принтер - 1 шт.
4.	Аудитории - помещения для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети "Интернет" и доступ в электронную информационно-образовательную среду 634034, Томская область, г. Томск, Белинского улица, 53а, 210/3	Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Компьютер - 10 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.03.01 Химическая технология, «Аналитический контроль в химической промышленности» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОХИ ИШПР		Е.С. Чернякова

Программа одобрена на заседании Отделения химической инженерии (протокол от «20»_05_2019 г. № 7).

Заведующий кафедрой-
руководитель ОХИ на правах кафедры
д.х.н, профессор



/Е.И.Короткова/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОХИ
2020/2021 учебный год	Изменена форма рабочей программы в соответствии с приказом ТПУ от 06.05.2020 г. № 127-7/об «Об утверждении форм документов ООП», внесены изменения в учебно-методическое обеспечение дисциплины, актуализирован список литературы с учетом развития науки, техники и технологий; актуализировано материально-техническое обеспечение дисциплины	Протокол № 15 от 19.06.2020 г.