

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

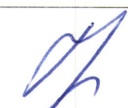
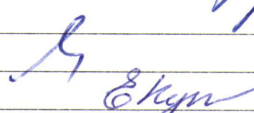
ПРИЕМ 2017 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ**

Направление подготовки/ специальность	19.03.01 Биотехнология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Биотехнология		
Специализация	Биотехнология		
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		16
	Практические занятия		-
	Лабораторные занятия		32
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч			60
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОХИ ИШПР
---------------------------------	--------------	---------------------------------	----------

Заведующий кафедрой - руководитель ОХИ (на правах кафедры)		Короткова Е.И.
Руководитель ООП		Лесина Ю.А.
Преподаватель		Кузьменко Е.А.

2020 г.

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
ОПК(У)-6	владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	РЗ	ОПК(У)-6.B1	Владеет методами определения оптимальных параметров настройки систем автоматического регулирования для обеспечения безопасных технологических режимов работы оборудования
			ОПК(У)-6.У1	Умеет на основе требований технологического регламента и оценки влияния возможных возмущений и возможных аварийных ситуаций обосновать выбор точек контроля режимных параметров
			ОПК(У)-6.31	Знает основные принципы организации процессов фармацевтической технологии и особенности автоматизации типовых процессов, методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров
ПК(У)-1	способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	Р7	ПК(У)-1.B1	Владеет методами управления и регулирования технологических процессов
			ПК(У)-1.У1	Умеет определять основные характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики технологических процессов
			ПК(У)-1.31	Знает теорию управления технологическими процессами; системы автоматического управления

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части модуля специализации 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)-1
РД4	Освоить методы построения и анализа математических моделей объектов регулирования	ПК(У)-1
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 и химико-технологических производств	ОПК(У)-6
РД7	Иметь опыт расчета настройки параметров автоматических систем регулирования	ОПК(У)-6

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
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	4
Раздел (модуль) 2. <i>Измерение температуры</i>	РД-1 РД-5	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	4
Раздел (модуль) 3. <i>Системы передачи измерительной информации</i>	РД-1 РД-5	Лекции	1
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	4
Раздел 4. (модуль) <i>Измерение давления</i>	РД-1 РД-5	Лекции	1
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	5
Раздел 5. (модуль) <i>Измерение количества и расхода вещества</i>	РД-1 РД-5	Лекции	1
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	4
Раздел 6. (модуль) <i>Измерение уровня жидкостей</i>	РД-1 РД-5	Лекции	0,5
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	5
Раздел 7. (модуль) <i>Контроль состава и физических свойств вещества</i>	РД-1 РД-5	Лекции	1,5
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	5
Раздел 8. (модуль) <i>Автоматические системы регулирования</i>	РД-2 РД-4 РД-7	Лекции	4
		Лабораторные занятия	16
		Самостоятельная работа	8
Раздел 9. (модуль) <i>Технические средства автоматического регулирования</i>	РД-1 РД-2	Лекции	
		Самостоятельная работа	6
Раздел 10. (модуль) <i>Автоматические системы управления технологическими процессами</i>	РД-3	Лекции	1
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	3
Раздел 11. (модуль) <i>Элементы проектирования систем автоматизации</i>	РД-6	Лекции	3
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	12

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

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. Системы передачи измерительной информации

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.

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

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

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

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 химико-технологических производств.

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 химико-технологических производств.

Темы лекций:

2. Стандарты на графическое изображение средств автоматизации. Примеры схем автоматизации для химико-технологических производств.

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. Основы автоматизации производственных процессов нефтегазового производства: учебник в электронном формате / под ред. М. Ю. Праховой. — 2-е изд., испр. — Москва: Академия, 2014. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-96.pdf> (дата обращения: 27.05.2017). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
2. Фёдоров, А. Ф. Системы управления химико-технологическими процессами: учебное пособие / А. Ф. Фёдоров, Е. А. Кузьменко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — 2-е изд. — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m291.pdf> (дата обращения: 27.05.2017). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
3. Фёдоров, А. Ф. Системы управления химико-технологическими процессами: лабораторный практикум / А. Ф. Фёдоров, Д. А. Баженов, Е. А. Кузьменко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — 2-е изд., испр. и доп. — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m053.pdf> (дата обращения: 27.05.2017). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

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

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

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. Автоматика, публичное акционерное общество: [сайт]. – Воронеж, 2013. – URL: <http://www.oavt.ru> (дата обращения: 27.05.2017). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
4. Метран, промышленная группа: [сайт]. – Челябинск, 2020. – URL: <https://www.emerson.ru/ru-ru/automation/measurement-instrumentation/metran> (дата обращения: 27.05.2017). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
5. Монотомь, открытое акционерное общество: [сайт]. – Томск, 2020. – URL: <http://www.manotom-tmz.ru> (дата обращения: 27.05.2017). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
6. Ризур, группа компаний: [сайт]. – Рязанская обл, с. Дубровичи, 2020. – URL: <https://rizur.ru> (дата обращения: 27.05.2017). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
7. Сенсорлинк, компания [сайт]. – Москва, 2017. – URL: <http://www.sensorlink.ru> (дата обращения: 27.05.2017). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
8. СЭЛХА, научно-производственное предприятие: [сайт]. – Воронеж, 2020. – URL: <https://selha.ru> (дата обращения: 27.05.2017). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
9. ЭЛЕМЕР, научно-производственное предприятие: [сайт]. – Москва, 2020. – URL: <https://www.elemer.ru> (дата обращения: 27.05. 2017). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
10. ЭлеСи, компания: [сайт]. – Томск, 2020. – URL: <http://www.elesy.ru> (дата обращения: 27.05.2017). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
11. Эталон, научно-производственное предприятие: [сайт]. – Омск, 2020. – URL: <https://omsketalon.ru> (дата обращения: 27.05.2017). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
12. Emerson, компания: [сайт]. – Москва, 2020. – URL: <https://www.emerson.ru/ru-ru> (дата обращения: 27.05.2017). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
13. JUMO, компания: [сайт]. – Москва, 2020. – URL: <http://www.jumo.ru> (дата обращения: 27.05.2017). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
14. KROHNE, компания: [сайт]. – Верхняя Подстепановка, 2020. – URL: <https://ru.krohne.com/ru> (дата обращения: 27.05.2017). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
15. Siemens, компания: [сайт]. – Берлин, 2020. – URL: <https://new.siemens.com/ru/ru.html> (дата обращения: 27.05.2017). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.

16. Thermex, компания: [сайт]. – Санкт-Петербург, 2020. – URL: <https://thermex.ru/company> (дата обращения: 27.05.2017). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
17. WIKА, группа компаний: [сайт]. – Москва, 2020. – URL: <https://www.wika.ru> (дата обращения: 27.05.2017). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.

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

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
1. Adobe Flash Player;
2. AkelPad;
3. Cisco Webex Meetings;
4. Document Foundation LibreOffice;
5. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
6. Google Chrome;
7. Mozilla Firefox ESR;
8. ownCloud Desktop Client;
9. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
10. WinDjView;
11. Zoom Zoom;
12. Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD;
13. Autodesk AutoCAD Mechanical 2015 Education

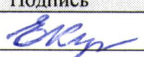
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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 Ерго 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. Принтер - 2 шт.; Компьютер - 16 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.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 19.03.01 Биотехнология/ ОПП Биотехнология/ специализация Биотехнология (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОХИ ИШПР		Е.А. Кузьменко

Программа одобрена на заседании кафедры биотехнологии и органической химии «22» июня 2017 г. № 12).

Заведующий кафедрой – руководитель
НОЦ Н.М. Кижнера (на правах кафедры)
д.х.н, доцент

 /Краснокутская Е.А./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения химической инженерии (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Изменена система оценивания во всех дисциплинах, реализация которых начнется с осеннего семестра 2018/19 учебного года и далее до завершения реализации программы 2. Обновлено программное обеспечение 3. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем	от 27 августа 2018 г. № 1
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем	от 20 мая 2019 г. № 7
2020/2021 учебный год	1. Изменены формы документов ООП в соответствии с приказом ТПУ от 06.05.2020 г. № 127-7/об «Об утверждении форм документов ООП». 2. Обновлено программное обеспечение 3. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 4. Обновлено содержание дисциплины 5. Обновлен список литературы, в том числе ссылки ЭБС	от 19 июня 2020 г. № 15