

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
 УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 И. о. директора
 Инженерной школы природных
 ресурсов

 Н.В.Гусева

«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ И
НЕФТЕХИМИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

| | | | |
|---|---|---------|-----|
| Направление подготовки/ специальность | 18.03.01 Химическая технология | | |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Химическая технология переработки нефти и газа | | |
| Специализация | Технология подготовки и переработки нефти и газа | | |
| Уровень образования | высшее образование - бакалавриат | | |
| Курс | 4 | семестр | 8 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) | 5 | | |
| Виды учебной деятельности | Временной ресурс | | |
| Контактная (аудиторная) работа, ч | Лекции | | 10 |
| | Практические занятия | | 4 |
| | Лабораторные занятия | | 10 |
| | ВСЕГО | | 24 |
| | Самостоятельная работа, ч | | 156 |
| | ИТОГО, ч | | 180 |

| | | | |
|---------------------------------|----------------|---------------------------------|-----------------|
| Вид промежуточной аттестации | экзамен | Обеспечивающее подразделение | ОХИ ИШПР |
|---------------------------------|----------------|---------------------------------|-----------------|

| | | |
|--|---|----------------|
| Заведующий кафедрой - руководитель ОХИ на правах кафедры |  | Короткова Е.И. |
| Руководитель ООП |  | Кузьменко Е.А. |
| Преподаватель |  | Кузьменко Е.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)-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. В 1 | Владеть методами управления и методами регулирования химико-технологических процессов |
| | | ПК(У)-1. У 1 | Уметь определять основные характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики ХТП |
| | | ПК(У)-1. З 1 | Знать 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. В 1 | Владеть методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; |
| | | ПК(У)-11. У 1 | Уметь на основе требований технологического регламента и оценки влияния возможных возмущений и возможных аварийных ситуаций обосновать выбор точек контроля режимных параметров |
| | | ПК(У)-11. З 1 | Знать основные принципы организации процессов химической технологии и нефтехимии и особенности автоматизации типовых процессов, методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров |
| ОПК(У)-5 | Владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией | ОПК-5(У). В 1 | Владеть основными методами получения сигналов измерительной информации, способов преобразования сигналов к стандартному виду |
| | | ОПК-5(У). У 1 | Уметь грамотно подбирать комплекты оборудования для получения, преобразования и использования сигналов измерительной информации при современной реализации автоматизированных систем управления технологическими процессами |
| | | ОПК-5(У). З 1 | Знать иерархическую структуру автоматизированных систем управления, организацию каналов обмена информацией и промышленных сетей |

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 | 0,5 |
| | | Практические занятия | 0,5 |
| | | Лабораторные занятия | 0 |
| | | Самостоятельная работа | 10 |
| Раздел (модуль) 2. <i>Измерение температуры</i> | РД-1 РД-5 | Лекции | 1 |
| | | Практические занятия | 0,5 |
| | | Лабораторные занятия | 4 |
| | | Самостоятельная работа | 10 |
| Раздел (модуль) 3. <i>Системы передачи измерительной информации</i> | РД-1 РД-5 | Лекции | |
| | | Практические занятия | 1 |
| | | Лабораторные занятия | 0 |
| | | Самостоятельная работа | 17 |
| Раздел 4. (модуль) <i>Измерение давления</i> | РД-1 РД-5 | Лекции | 1 |
| | | Практические занятия | 0,25 |
| | | Лабораторные занятия | 2 |
| | | Самостоятельная работа | 14,75 |
| Раздел 5. (модуль) <i>Измерение количества и расхода вещества</i> | РД-1 РД-5 | Лекции | 1 |
| | | Практические занятия | 0,25 |
| | | Лабораторные занятия | |
| | | Самостоятельная работа | 9,25 |
| Раздел 6. (модуль) <i>Измерение уровня жидкостей</i> | РД-1 РД-5 | Лекции | 1 |
| | | Практические занятия | 0,25 |
| | | Лабораторные занятия | |
| | | Самостоятельная работа | 12,75 |
| Раздел 7. (модуль) <i>Контроль состава и физических свойств вещества</i> | РД-1 РД-5 | Лекции | 1,5 |
| | | Практические занятия | |
| | | Лабораторные занятия | |
| | | Самостоятельная работа | 16 |
| Раздел 8. (модуль) <i>Автоматические системы регулирования</i> | РД-2 РД-4 РД-7 | Лекции | 3 |
| | | Практические занятия | |
| | | Лабораторные занятия | 3 |
| | | Самостоятельная работа | 33 |
| Раздел 9. (модуль) <i>Автоматические системы управления технологическими процессами</i> | РД-3 | Лекции | 1 |
| | | Практические занятия | |
| | | Лабораторные занятия | 1 |
| | | Самостоятельная работа | 9,5 |
| Раздел 10. (модуль) <i>Элементы проектирования систем автоматизации</i> | РД-6 | Практические занятия | 1,25 |
| | | Лабораторные занятия | |
| | | Самостоятельная работа | 23,75 |

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

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:

1. Поверка автоматических уравновешенных мостов, измерителей (канал для подключения термометров сопротивления)
2. 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

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:

3. 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:

4. Моделирование линейных систем на ПЭВМ

Раздел 9. 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 нефтехимического комплекса.

Темы лекций:

12. Современная реализация АСУ ТП. SCADA-системы.

Название лабораторных работ:

5. Знакомство с SCADA-системами.

Раздел 10. 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 нефтеперерабатывающих производств.

Темы практических занятий:

7. Стандарты на графическое изображение средств автоматизации
8. Схемы автоматизации типовых процессов химической технологии
9. Примеры схем автоматизации для нефтеперерабатывающих 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 контролируемых 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: 27.05.2020). — 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: 27.05.2020). — 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: 27.05.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

Дополнительная литература:

1. Автоматика, публичное акционерное общество: [сайт]. — Воронеж, 2013. — URL: <http://www.oavt.ru> (дата обращения: 27.05.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
2. 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.
3. Метран, промышленная группа: [сайт]. — Челябинск, 2020. — URL: <https://www.emerson.ru/ru-ru/automation/measurement-instrumentation/metran> (дата обращения: 27.05.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
4. Монотомь, открытое акционерное общество: [сайт]. — Томск, 2020. — URL: <http://www.manotom-tmz.ru> (дата обращения: 27.05.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
5. Ризур, группа компаний: [сайт]. — Рязанская обл, с. Дубровичи, 2020. — URL: <https://rizur.ru> (дата обращения: 27.05.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
6. Сенсорлинк, компания [сайт]. — Москва, 2017. — URL: <http://www.sensorlink.ru> (дата обращения: 27.05.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
7. СЭЛХА, научно-производственное предприятие: [сайт]. — Воронеж, 2020. — URL: <https://selha.ru> (дата обращения: 27.05.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
8. ЭЛЕМЕР, научно-производственное предприятие: [сайт]. — Москва, 2020. — URL: <https://www.elemer.ru> (дата обращения: 27.05.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
9. ЭлеСи, компания: [сайт]. — Томск, 2020. — URL: <http://www.elesy.ru> (дата обращения: 27.05.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
10. Эталон, научно-производственное предприятие: [сайт]. — Омск, 2020. — URL: <https://omsketalon.ru> (дата обращения: 27.05.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
11. Emerson, компания: [сайт]. — Москва, 2020. — URL: <https://www.emerson.ru/ru-ru> (дата обращения: 27.05.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
12. JUMO, компания: [сайт]. — Москва, 2020. — URL: <http://www.jumo.ru> (дата обращения: 27.05.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
13. KROHNE, компания: [сайт]. — Верхняя Подстепановка, 2020. — URL: <https://ru.krohne.com/ru> (дата обращения: 27.05.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
14. Siemens, компания: [сайт]. — Берлин, 2020. — URL: <https://new.siemens.com/ru/ru.html> (дата обращения: 27.05.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет.

- Текст: электронный.
15. Thermex, компания: [сайт]. – Санкт-Петербург, 2020. – URL: <https://thermex.ru/company> (дата обращения: 27.05.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
16. WIKA, группа компаний: [сайт]. – Москва, 2020. – URL: <https://www.wika.ru> (дата обращения: 27.05.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.

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. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

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

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom

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, Тимакова улица, 12, Учебный корпус № 16Б, 228-Учебная аудитория | Комплект оборудования для проведения практических занятий: 1. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; 2. Комплект учебной мебели на 43 посадочных мест; 3. Компьютер - 1 шт.; 4. Проектор - 1 шт. |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. | Комплект оборудования для проведения лабораторных работ: 1. Мультиметр UT-70В – 1 шт.; 2. Магазин сопротивления (Профикип Р4834-М1) – 1 шт.; 3. Потенциометр постоянного тока (Профикип ПП-63М)– 1 шт.; 4. Станция ИНТЕГРАФ-1000-07-0808-2-В4-М0 – 1 шт.; |

| | | |
|--|--|---|
| | Томск, Тимакова улица, 12, Учебный корпус № 16Б, 223-Лаборатория | <ol style="list-style-type: none"> 1. Прибор контроля пневматический с электрическим приводом диаграммы ПВ-1017 – 1 шт.; 2. Компрессор Euro 25 – 1 шт.; 3. Лабораторный стенд Элеси Система управления технологическими процессами - 2 шт. 4. Компьютер - 16 шт.; 5. Принтер - 2 шт.; 6. Проектор - 1 шт. |
|--|--|---|

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.03.01 Химическая технология, специализации: «Технология подготовки и переработки нефти и газа» (приема 2019 г., заочная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность | Подпись | ФИО |
|-----------------|---|----------------|
| Доцент ОХИ ИШПР |  | Е.А. Кузьменко |

Программа одобрена на заседании ОХИ (протокол от «_20_»05_2019 г. №7).

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



/ Короткова Е.И./

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

| Учебный год | Содержание /изменение | Обсуждено на заседании ОХИ |
|-----------------------|---|--------------------------------|
| 2020/2021 учебный год | <ol style="list-style-type: none">1. Изменены фонды оценочных средств дисциплины, в соответствии с приказами ТПУ от 25.07.2018 г. № 58/од «Об утверждении и введении в действие «Системы оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете» и от 25.07.2018 г. № 59/од «Об утверждении и введении в действие иной редакции «Положения о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации в ТПУ»2. Изменена форма рабочей программы в соответствии с приказом ТПУ от 06.05.2020 г. № 127-7/об «Об утверждении форм документов ООП»3. Актуализировано материально-техническое обеспечение дисциплины4. Актуализировано учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины | Протокол № 15 от 19.06.2020 г. |
| 2022/2023 учебный год | Обновлено содержание разделов дисциплины. Обновлен список литературы Обновлены материалы в ФОС дисциплины | Протокол № 15 от 24.06.2022 г |