

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Д.Ш. Султанова

«07» июня 2021 г.



Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова
Дата 07.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «**ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМИ И НЕФТЕХИМИЧЕСКИМИ ПРОИЗВОДСТВАМИ**»

| | |
|--------------------------|--|
| Специальность: | 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов |
| Специализация: | Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств |
| Квалификация выпускника: | Инженер |
| Форма обучения: | Очная |
| Институт: | Институт химического и нефтяного машиностроения |
| Факультет: | Механический факультет |
| Кафедра-разработчик: | Кафедра «Процессов и аппаратов химической технологии» |
| Курс; семестр | 4; 8 |

| Вид нагрузки | Часы | Зачётные единицы |
|--|------|------------------|
| Лекция | 18 | 0,5 |
| Практическое занятие | 36 | 1 |
| Контроль самостоятельной работы | 18 | 0,5 |
| Самостоятельная работа | 72 | 2 |
| Форма аттестации: Дифференцированный зачет (8 сем) | | |
| Всего | 144 | 4 |

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 1343 от 28.10.2016) по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов для специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

С.В. Карпеев

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Процессов и аппаратов химической технологии», протокол от 13.05.2021 г. № 8.

Заведующий кафедрой *Согласовано* А.В. Клинов

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Инструментальные средства управления химическими и нефтехимическими производствами» являются:

- а) формирование профессиональной культуры управления химическими и нефтехимическими производствами;
- б) изучение физических основ технических измерений, принципов действия и конструкций средств измерения;
- в) выполнять проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления;
- г) выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Инструментальные средства управления химическими и нефтехимическими производствами» относится к базовой части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Инструментальные средства управления химическими и нефтехимическими производствами» обучающийся по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Информационные технологии
3. Процессы и аппараты химической технологии
4. Управление техническими системами и элементная база
5. Физика
6. Химия

Дисциплина «Инструментальные средства управления химическими и нефтехимическими производствами» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
2. Компьютерное проектирование оборудования химических и нефтехимических производств
3. Преддипломная практика

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-2 владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией

ПСК-9.4 способностью обеспечивать информационное обслуживание машин и автоматизированных технологических комплексов химического машиностроения

ПСК-9.6 способностью выбирать необходимые технические данные для обоснованного принятия решений по проектированию машин и автоматизированных технологических комплексов химического машиностроения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- нормированные характеристики средств измерения и автоматизации;
- промышленные протоколы сетевых технологий обмена данными между автоматизированным рабочим местом и технологическим комплексом химического машиностроения;
- типовые, базовые решения при проектировании автоматизированных технологических комплексов.

Уметь:

- пользоваться стандартным программным обеспечением автоматизированных технологических комплексов химического машиностроения;
- проводить проверку технического состояния средства измерения, производить его профилактический контроль и ремонт;
- составлять техническое задание для проектирования автоматизированных технологических комплексов химического машиностроения.

Владеть:

- компьютерными сетевыми технологиями, позволяющими проводить диагностику и испытание автоматизированных технологических комплексов;
- программным обеспечением, которое позволяет настраивать, регулировать, проверять и обслуживать системы автоматизации и контроля;
- приемами обработки и представления экспериментальных данных, полученных от средств измерения.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Виды учебной работы (в часах) | | | | | Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации |
|-------|--|---------|-------------------------------|----------------------|--------------|-----|-----|--|
| | | | Лекция | Практические занятия | Лабораторные | КСР | СРС | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. | Методы и приборы для измерения температуры | 8 | 2 | | | 3 | 13 | Расчетное задание |
| 2. | Методы и приборы для измерения давления и | 8 | 2 | 4 | | | | |

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Виды учебной работы (в часах) | | | | | Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации |
|-------|---|----------|-------------------------------|----------------------|--------------|-----------|-----------|--|
| | | | Лекция | Практические занятия | Лабораторные | КСР | СРС | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | разряджения | | | | | | | |
| 3. | Методы и приборы для измерения расхода и уровня | 8 | 2 | 4 | | | | |
| 4. | Газоанализаторы. Хроматография. | 8 | 2 | | | | | |
| 5. | Погрешности. Распределение случайных погрешностей. | 8 | 3 | 5 | | 3 | 14 | |
| 6. | Моделирование и расчет цифровой АСР технологического процесса | 8 | 3 | 14 | | 6 | 19 | |
| 7. | Реляционный подход к организации баз данных | 8 | 3 | 9 | | 3 | 13 | |
| 8. | Особенности SCADA как процесса управления. | 8 | 1 | | | 3 | 13 | |
| | Итого по семестру | 8 | 18 | 36 | | 18 | 72 | Дифференцированный зачет |

5. Содержание лекционных занятий по темам

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Формируемые компетенции |
|-------|---|------|---|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Методы и приборы для измерения температуры | 2 | Классификация термометров. Термометры расширения. Жидкостные манометрические термометры. Конденсационные манометрические термометры. Электрические термометры. Термометры сопротивления. Пирометры излучения. | ОПК-2 |
| 2. | Методы и приборы для измерения давления и разряджения | 2 | Жидкостные манометры. Чашечные манометры и дифманометры. Микроманометры. Пружинные манометры. Электрические манометры. | ОПК-2 |
| 3. | Методы и приборы для измерения расхода и уровня | 2 | Метод переменного перепада давления. Расходомеры постоянного перепада давления. Расходомеры переменного уровня. Расходомеры скоростного напора. Поплавковый метод измерения уровня. Буйковые уровнемеры. Гидростатические уровнемеры. Электрические методы измерения уровня | ОПК-2 |
| 4. | Газоанализаторы. Хроматография. | 2 | Термокондуктометрические газоанализаторы. Термохимические газоанализаторы. Магнитные газоанализаторы. Пневматические газоанализаторы. Инфракрасные газоанализаторы. Ультрафиолетовые газоанализаторы. Люминесцентные газоанализаторы. Фотоколориметрические | ОПК-2 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Формируемые компетенции |
|-------|---|-----------|---|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | газоанализаторы. Электрохимические газоанализаторы. Газовая и флюидная хроматография. Основы хроматографического процесса. Эффективность хроматографической колонки. | |
| 5. | Погрешности. Распределение случайных погрешностей. | 3 | Классификация погрешностей измерений. Методы нормирования погрешностей средств измерений. Нормирование класса точности прибора. Выявление и исключение грубых погрешностей (промахов). Распределение случайных погрешностей. Нормальный закон распределения случайной величины. Правило трёх сигм. Проверка гипотез. F-критерий. Критерий Уилкоксона. | ПСК-9.6 |
| 6. | Моделирование и расчет цифровой АСР технологического процесса | 3 | Составление математического описания гидравлического объекта. Линеаризация системы дифф.уравнений.. Получение переходных характеристик канала регулирования и канала возмущения. Выбор такта квантования для дискретных регуляторов. Алгоритмы вычислительных устройств цифровых регуляторов. Расчет оптимальных настроек цифровых регуляторов. | ПСК-9.6 |
| 7. | Реляционный подход к организации баз данных | 3 | Организация внешней памяти. Управление транзакциями. Изолированность пользователей. Синхронизационные захваты. Общие понятия реляционного подхода к организации БД. Реляционная модель данных. Базисные средства манипулирования реляционными данными. Проектирование реляционных БД. | ПСК-9.4 |
| 8. | Особенности SCADA как процесса управления. | 1 | Обмен данными с «устройствами связи и объектом». Обработка информации в реальном времени. Ведение базы данных реального времени с технологической информацией. Аварийная сигнализация и управление тревожными сообщениями. Обеспечение связи с внешними приложениями. Драйверы или серверы ввода-вывода. Человеко-машинный интерфейс (HMI). | ПСК-9.4 |
| | ВСЕГО | 18 | | |

6. Содержание практических/семинарских занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема занятия | Формируемые компетенции |
|-------|--|------|--|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | б |
| 1. | Методы и приборы для измерения давления и разряжения | 4 | Приборы для измерения давления | ОПК-2 |
| 2. | Методы и приборы для измерения расхода и уровня | 2 | Определение динамических характеристик измерительных приборов. | ОПК-2 |
| 3. | | 1 | Измерение уровня жидкости и сыпучих материалов | ОПК-2 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема занятия | Формируемые компетенции |
|-------|---|-----------|---|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| 4. | | 1 | Уровнемер для химических и нефтехимических производств | ОПК-2 |
| 5. | Погрешности. Распределение случайных погрешностей. | 2 | Характеристики случайных погрешностей | ПСК-9.6 |
| 6. | | 2 | Проверка гипотезы о законе распределения по критерию хи-квадрат | ПСК-9.6 |
| 7. | | 1 | Критерий Уилкоксона | ПСК-9.6 |
| 8. | | 8 | Расчет цифровой АСР | ПСК-9.6 |
| 9. | Моделирование и расчет цифровой АСР технологического процесса | 3 | Алгоритмическое программирование в регулирующих контроллерах | ПСК-9.6 |
| 10. | | 3 | Частота опроса датчиков технологических параметров | ПСК-9.6 |
| 11. | | 3 | Знакомство с БД Access | ПСК-9.4 |
| 12. | Реляционный подход к организации баз данных | 3 | Представление данных с помощью модели «сущность—связь». | ПСК-9.4 |
| 13. | | 3 | Создание условных запросов и запросов на выборку | ПСК-9.4 |
| | ВСЕГО | 36 | | |

7. Содержание лабораторных занятий

Проведение лабораторных занятий не предусмотрено учебным планом

8. Самостоятельная работа

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Формируемые компетенции |
|-------|--|-----------|--------------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Назначение автоматических защит. Логические элементы защит. Обеспечение надежности действия защит. Защиты основного технологического оборудования. Автоматическая защиты вспомогательных установок. | 13 | оформление отчетов | ОПК-2 ПСК-9.4 |
| 2. | Технологические машины и комплексы как большие системы управления. Элементы теории многоуровневых иерархических систем. Принципы декомпозиции больших систем. Иерархия математических моделей. Иерархия целей и принятия решений | 14 | оформление отчетов | ПСК-9.6 |
| 3. | Аппаратная и программная платформа контроллеров на примере Ремиконта | 19 | оформление отчетов | ПСК-9.4 ПСК-9.6 |
| 4. | Средства технологического программирования контроллеров на примере Ремиконта | 13 | оформление отчетов | ПСК-9.4 |
| 5. | Основные компоненты SCADA | 13 | оформление отчетов | ПСК-9.4 |
| | ВСЕГО | 72 | | |

8.1. Контроль самостоятельной работы

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма КСР | Формируемые компетенции |
|-------|--|------|---------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Назначение автоматических защит. Логические элементы | 3 | прием отчетов | ОПК-2 ПСК-9.4 |

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма КСР | Формируемые компетенции |
|-------|--|------|---------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | защит. Обеспечение надежности действия защит. Защиты основного технологического оборудования. Автоматическая защиты вспомогательных установок. | | | |
| 2. | Технологические машины и комплексы как большие системы управления. Элементы теории многоуровневых иерархических систем. Принципы декомпозиции больших систем. Иерархия математических моделей. Иерархия целей и принятия решений | 3 | прием отчетов | ПСК-9.6 |
| 3. | Аппаратная и программная платформа контроллеров на примере Ремиконта | 6 | прием отчетов | ПСК-9.4 ПСК-9.6 |
| 4. | Средства технологического программирования контроллеров на примере Ремиконта | 3 | прием отчетов | ПСК-9.4 |
| 5. | Основные компоненты SCADA | 3 | прием отчетов | ПСК-9.4 |
| | ВСЕГО | 18 | | |

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Инструментальные средства управления химическими и нефтехимическими производствами» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

| Оценочные средства | Кол-во | Мин.баллов | Макс.баллов |
|--------------------|--------|------------|-------------|
| 8-й семестр | | | |
| Расчетное задание | 13 | 60 | 100 |
| Итого | | 60 | 100 |

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Инструментальные средства управления химическими и нефтехимическими производствами» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Основные источники информации | Количество экземпляров |
|--|---|
| Э.Г. Миронов, Н.П. Бессонов, Метрология и технические измерения [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец.: М. : КноРус, 2016 | 20 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| Ю. А. Смирнов, Контроль и метрологическое | https://e.lanbook.com/book/131021 |

| | |
|--|---|
| обеспечение средств и систем автоматизации. Технические измерения и приборы [Электронный ресурс] : Санкт-Петербург : Лань, 2020 | Режим доступа: по подписке КНИТУ |
| В. В. Троценко, В. К. Федоров, А. И. Забудский [и др.], Системы управления технологическими процессами и информационные технологии [Прочее] Учебное пособие для вузов: Москва : Юрайт, 2020 | https://urait.ru/bcode/454172 Режим доступа: по подписке КНИТУ |
| А.В. Герасимов, Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами [Учебник] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2016 | 66 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| Е. П. Решетняк, А. К. Алейников, Руководство к выполнению курсового проекта по дисциплине «Автоматизированные системы управления технологическими процессами» [Электронный ресурс] : Саратов : Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Вузовское образование, 2010 | http://www.iprbookshop.ru/8153.html Режим доступа: по подписке КНИТУ |

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Дополнительные источники информации | Количество экземпляров |
|--|---|
| В. Ю. Шишмарёв, Технические измерения и приборы [Прочее] Учебник для вузов: Москва : Юрайт, 2021 | https://urait.ru/bcode/475862 Режим доступа: по подписке КНИТУ |
| А. А. Гайдин, О. В. Тарабрина, С. В. Рязанцев [и др.], Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами [Электронный ресурс] Учебное пособие: Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014 | http://www.iprbookshop.ru/47437.html Режим доступа: по подписке КНИТУ |
| И.И. Дубровский, В.Л. Лукьянов, Проектирование автоматизированных систем управления химико-технологическими процессами и системами [Учебник] учеб. пособие: М. : , 2015 | 1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| В.П. Ившин, М.Ю. Перухин, Современная автоматика в системах управления технологическими процессами [Прочее] Учебное пособие: Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016 | http://znanium.com/go.php?id=551226 Режим доступа: по подписке КНИТУ |
| Е. П. Решетняк, А. К. Алейников, Лабораторный практикум по дисциплине «Автоматизированные системы управления технологическими процессами» [Электронный ресурс] : Саратов : Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Вузовское образование, 2010 | http://www.iprbookshop.ru/8149.html Режим доступа: по подписке КНИТУ |

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Инструментальные средства управления химическими и нефтехимическими производствами» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Программы формирования тестов для контроля и самоконтроля из банка заданий.
2. Комплект методической литературы, размещенный на сайте кафедры ПАХТ.
3. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>
4. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ <http://ruslan.kstu.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Scopus Доступ свободный: www.scopus.com
2. Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com
3. Стандартная справочная база данных NIST <https://webbook.nist.gov/chemistry/>
4. База данных CoolProp <http://www.coolprop.org/v4/index.html>
5. Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru
6. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Инструментальные средства управления химическими и нефтехимическими производствами»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard

Архиватор 7 Zip

Блокнот Notepad

Яндекс Браузер

Научное ПО: Mathcad Education

Научное ПО: MATLAB Academic (в комплекте с Simulink Academic)

Научное ПО: Aspen HYSYS (ANSYS Academic Research Mechanical and CFD; ANSYS LS-DYNA; ANSYS LS-DYNA HPC-8)

1. Лекционные занятия:

а. комплект электронных лекций.

2. Практические занятия:

а. лаборатория гидравлических установок, оснащенная необходимым оборудованием,

б. компьютерный класс.

3. Прочее:

а. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

б. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Инструментальные средства управления химическими и нефтехимическими производствами» составляет 12 ч.

В процессе освоения дисциплины «Инструментальные средства управления химическими и нефтехимическими производствами» используются следующие образовательные технологии:

- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция);
- системы дистанционного обучения.