

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
«30» мая 2022 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 30.05.2022

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
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Процессов и аппаратов химической технологии»
Курс; семестр	4; 8

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	18	0,5
Лабораторная работа	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 № 732 от 09.08.2021) 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 2022 года.

Разработчик программы:

Доцент

С.В. Карпеев

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Процессов и аппаратов химической технологии», протокол от 17.05.2022 г. № 10.

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 формируемой участниками образовательных отношений 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. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2. Компьютерное проектирование оборудования химических и нефтехимических производств
3. Производственная практика (преддипломная практика)

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1 Способен обеспечивать технологичность конструкции проектируемых изделий с использованием систем автоматизированного проектирования

ПК-1.1. Знает основные системы автоматизированного проектирования, нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности

ПК-1.2. Умеет использовать системы автоматизированного проектирования для разработки предложений по повышению технологичности конструкций

ПК-1.3. Владеет навыками определения качественных и количественных оценок технологичности конструкций проектируемых изделий

ПК-4 Способен обеспечивать непрерывную работу технических систем с использованием средств автоматизации управления технологическим процессом

ПК-4.1. Знает конструктивные особенности средств автоматизации управления технологическим процессом

ПК-4.2. Умеет определять необходимый и достаточный уровень автоматизации технологического процесса в соответствии с требованиями безопасности производства

ПК-4.3. Владеет навыками подбора необходимых инструментальных средств в соответствии с технологическими параметрами процесса, обеспечивающих непрерывную работу технических систем

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- нормированные характеристики средств измерения и автоматизации;
- типовые, базовые решения при проектировании автоматизированных технологических комплексов;
- типовые структуры средств измерения и информационно-измерительных систем.

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:

- методикой проведения поверки технических средств автоматизации;
- 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			1	4	Лабораторная работа
2.	Методы и приборы для измерения давления и разряжения	8	2		4	1	4	
3.	Методы и приборы для измерения расхода и уровня	8	2		4	1	5	
4.	Газоанализаторы. Хроматография.	8	2			1	7	
5.	Погрешности. Распределение случайных погрешностей.	8	3		5	2	7	
6.	Моделирование и расчет цифровой АСР	8	3		14	6	19	

№ п/п	Раздел дисциплины	Семе- стр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежу- точной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабора- торные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	технологического процесса							
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	Индикаторы достижения 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.	ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Методы и приборы для измерения давления и разрежения	2	Жидкостные манометры. Чашечные манометры и дифманометры. Микроманометры. Пружинные манометры. Электрические манометры.	ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
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	ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Газоанализаторы. Хроматография.	2	Термокондуктометрические газоанализаторы. Термохимические газоанализаторы. Магнитные газоанализаторы. Пневматические газоанализаторы. Инфракрасные газоанализаторы. Ультрафиолетовые газоанализаторы. Люминесцентные газоанализаторы. Фотоколориметрические газоанализаторы. Электрохимические газоанализаторы. Газовая и флюидная хроматография.	ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
			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.	ПК-1.2
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.	ПК-1.1 ПК-1.2
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.	ПК-1.1
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).	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
	ВСЕГО	18		

6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Методы и приборы для измерения давления и разряжения	4	Приборы для измерения давления	ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Методы и приборы для измерения расхода и уровня	2	Определение динамических характеристик измерительных приборов	ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.		1	Измерение уровня жидкости и сыпучих материалов	ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.		1	Уровнемер для химических и нефтехимических производств	ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5.	Погрешности. Распределение случайных погрешностей.	2	Характеристики случайных погрешностей	ПК-1.2
6.		2	Проверка гипотезы о законе распределения по критерию хи- квадрат	ПК-1.2
7.		1	Критерий Уилкоксона	ПК-1.2
8.	Моделирование и расчет цифровой АСР технологического процесса	8	Расчет цифровой АСР	ПК-1.1 ПК-1.2
9.		3	Алгоритмическое программирование в регулирующих контроллерах	ПК-1.1 ПК-1.2
10.		3	Частота опроса датчиков технологических параметров	ПК-1.1 ПК-1.2
11.	Реляционный подход к организации баз данных	3	Знакомство с БД Access	ПК-1.1
12.		3	Представление данных с помощью модели «сущность—связь».	ПК-1.1
13.		3	Создание условных запросов и запросов на выборку	ПК-1.1
	ВСЕГО	36		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Назначение автоматических защит. Логические элементы защит.	4	подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Обеспечение надежности действия защит. Защиты основного технологического оборудования.	4	подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.	Автоматическая защиты вспомогательных установок.	5	подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Технологические машины и комплексы как большие системы управления. Элементы теории многоуровневых иерархических систем.	7	подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5.	Принципы декомпозиции больших систем. Иерархия математических моделей. Иерархия целей и принятия решений	7	подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
6.	Аппаратная и программная платформа контроллеров на примере Ремиконта	19	подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
7.	Средства технологического программирования контроллеров на примере Ремиконта	13	подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
8.	Основные компоненты SCADA	13	подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
	ВСЕГО	72		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Назначение автоматических защит. Логические элементы защит.	1	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Обеспечение надежности действия защит. Защиты основного технологического оборудования.	1	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.	Автоматическая защита вспомогательных установок.	1	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Технологические машины и комплексы как большие системы управления. Элементы теории многоуровневых иерархических систем.	1	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5.	Принципы декомпозиции больших систем. Иерархия математических моделей. Иерархия целей и принятия решений	2	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6.	Аппаратная и программная платформа контроллеров на примере Ремиконта	6	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
7.	Средства технологического программирования контроллеров на примере Ремиконта	3	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
8.	Основные компоненты SCADA	3	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
	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			
Лабораторная работа	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»
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.Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
- 2.ЭБС «Лань»:Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
- 3.Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
- 4.ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
- 5.ЭБС IPR SMART: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
- 6.Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>
7. Комплект методической литературы, размещенный на сайте кафедры ПАХТ <http://www.kstu.ru/1leveltest.jsp?idparent=1818>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/>
Springer Nature: <https://link.springer.com/>
zbMath : <https://zbmath.org/>
Стандартная справочная база данных NIST <https://webbook.nist.gov/chemistry/>
База данных CoolProp <http://www.coolprop.org/v4/index.html>
Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru
Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, 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. Лабораторные работы:

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 4 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.