

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра неорганической химии, химической технологии и техносферной  
безопасности**

Авторы-составители: **Зубарев Михаил Павлович  
Орехов Михаил Сергеевич  
Байбародских Даниил Владимирович**

Рабочая программа дисциплины

**КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И АВТОМАТИКА**

Код УМК 94403

Утверждено  
Протокол №4  
от «19» марта 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Контрольно-измерительные приборы и автоматика

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **04.03.01** Химия  
направленность Прикладная химия

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Контрольно-измерительные приборы и автоматика** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**04.03.01** Химия (направленность : Прикладная химия)

**ПК.4** Способен выбирать и использовать технические средства и методы исследования для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации в профессиональной области

#### **Индикаторы**

**ПК.4.1** Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения технологических задач в профессиональной области деятельности, поставленных специалистом более высокой квалификации

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направление подготовки</b>	04.03.01 Химия (направленность: Прикладная химия)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (10 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Технологические измерения и приборы**

#### **Диагностика химико-технологического процесса**

Тема 4.

Методы и средства диагностики. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП). Рассмотрены принципы построения и развития ГСП, классификации технических средств ГСП, дается понятие унифицированного сигнала ГСП.

Элементы метрологии. Классификация измерений. Понятия: измерение, объект измерения, результат измерения. Методы измерений. Погрешности измерений. Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Понятие класса точности. Статические характеристики средств измерений. Чувствительность средств измерений. Шкалы физических величин. Погрешности средств измерений.

#### **Измерение и контроль основных технологических параметров**

Тема 5.

Измерение электрических величин, измерение давления, измерение температуры, измерение расхода, измерение уровня жидких и сыпучих сред. Технические средства САР.

Основные разновидности управляющих устройств в СУ ХТП.

Рассматриваются общие характеристики исполнительных устройств. Рассмотрены конструкция, принцип действия, требования к установке регулирующих органов. Дается классификация и принципы действия основных исполнительных механизмов.

Методы и средства измерения температуры

Рассмотрены общие сведения об измерении температуры. Рассмотрены контактные и бесконтактные методы измерения температуры: термометры расширения, биметаллические, манометрические, термоэлектрические термометры (термопары), термопреобразователи сопротивления, пирометры.

Методы и средства измерения давления.

Приводятся основные понятия, связанные с измерением давления. Рассмотрены виды давления и виды средств измерения давлений. Рассмотрены жидкостные, деформационные и электронные преобразователи давления. Приводятся способы защиты манометров от отрицательного действия измеряемой среды.

Методы и средства измерения расхода.

Приводятся основные понятия, связанные с измерением расхода. Рассматриваются методы и средства измерения расхода: расходомеры переменного, постоянного перепадов давления, объемные расходомеры и счетчики, тепловые, вихревые, ультразвуковые, электромагнитные, кориолисовые расходомеры.

Методы и средства измерения уровня.

Приводятся основные понятия, связанные с измерением уровня жидкостей и сыпучих тел. Рассматриваются методы и средства измерения уровня: механические, гидростатические, пьезометрические, кондуктометрические, емкостные, фотоэлектрические, ультразвуковые, радиационные и акустические уровнемеры.

### **Основы управления ХТП**

## **Основные понятия управления химико-технологическими процессами**

Тема 1. Основные определения. Иерархия управления, назначение систем управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Функциональная структура системы автоматического регулирования (САР).

## **Основы теории автоматического управления**

Тема 2.

Моделирование как метод исследования САУ. Декомпозиция САУ. Статические и динамические характеристики объектов управления и звеньев в системах управления. Преобразование Лапласа, передаточная функция. Преобразования структурных схем. Динамические характеристики САР и ее элементов. Типовые динамические звенья систем управления. Понятие устойчивости линейных систем регулирования и САУ

## **Системы автоматического управления**

Тема 3.

Классификация объектов управления. Свойства объектов управления: емкость, запаздывание, самовыравнивание. Методы определения свойств объектов управления. Задачи синтеза регуляторов. Основные законы управления и регулирования. Релейное регулирование.

## **Автоматизированные системы управления технологическим процессом**

### **Основы проектирования автоматических систем управления**

Тема 6.

Стадии проектирования систем управления. Состав проекта АСУ ТП. Разработка функциональной схемы автоматизации.

### **Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности**

Тема 7.

Назначение АСУ ТП. Основные функции АСУ ТП. Разновидности АСУ ТП. Режимы работы АСУ ТП. Обеспечение АСУ ТП. Надежность функционирования АСУ ТП. Взаимодействие оператора с техническими средствами АСУ ТП.

### **Типовые системы автоматического управления в химической промышленности**

Тема 8.

Регулирование основных технологических параметров.

Рассматриваются цели, методы и задачи регулирования уровня, расхода, температуры и давления. Системы автоматизации гидромеханических процессов. Типовые схемы автоматизации насосных и компрессорных установок. Автоматизация процесса смешения жидкостей. Системы автоматизации тепловыми процессами. Задача управления теплообменников смешения. Основные схемы автоматизации. Автоматизация кожухотрубчатых теплообменников. Типовые схемы автоматизации. Задача автоматизации испарителей и конденсаторов. Типовые схемы автоматизации топочных процессов. Регулирование процессов в огненных теплообменниках (печах). Задача управления массообменными процессами. Особенности управления ректификационными установками. Системы управления абсорбционными установками. Системы управления адсорбционными установками. Управление процессами в барабанных сушилках. Управление процессами в сушилках кипящего слоя. Управление процессами в реакторах смешения.

Системы автоматизации массообменных процессов.

Рассмотрены особенности управления и типовые схемы автоматизации ректификационными,

абсорбционными установками

Системы автоматизации сушки.

Рассматриваются типовые схемы автоматизации барабанных и сушилок кипящего слоя.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.



## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Решетняк, Е. П. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие / Е. П. Решетняк, А. К. Алейников, А. В. Комиссаров. — Саратов : Саратовский военный институт биологической и химической безопасности, Вузовское образование, 2008. — 416 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/8144>
2. Латышенко, К. П. Технические измерения и приборы. Часть II : учебное пособие / К. П. Латышенко. — Саратов : Вузовское образование, 2013. — 515 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/20404.html>

### Дополнительная:

1. Фарзана Н. Г., Илясов Л. В., Азим-заде А. Ю. Технологические измерения и приборы: учеб. пособие для вузов/Н. Г. Фарзана, Л. В. Илясов, А. Ю. Азим-заде.-М.:Высшая школа.,1989.-455.
2. Решетняк, Е. П. Системы управления химико-технологическими процессами : конспект лекций для студентов специальности «Биотехнология» / Е. П. Решетняк. — Саратов : Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Вузовское образование, 2009. — 213 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/8143>
3. Лапшенков Г. И., Полоцкий Л. М. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: Технические средства и лабораторные работы: учебное пособие для студентов хим.-технол. спец. вузов/Г. И. Лапшенков, Л. М. Полоцкий.-М.:Химия,1988.-288.
4. Виглеб Г. Датчики. Устройство и применение/Г. Виглеб ; пер. с нем. М. А. Хацернов.- Москва:Мир,1989.-196.-Библиогр.: с. 189-191
5. Кулаков М. В. Технологические измерения и приборы для химических производств: учебник для вузов/М. В. Кулаков.-М.:Машиностроение,1983.-424.
6. Кобзев В. В., Агеев В. И., Баленко Ю. К. Контрольно-измерительные приборы: справочник/В. В. Кобзев, В. И. Агеев, Ю. К. Баленко ; ред. В. В. Кобзев.-Москва:Воениздат,1989, ISBN 5-203-00255-X.-471.

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Контрольно-измерительные приборы и автоматика** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

• презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);

• доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)

• доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (ноутбук/компьютер, мультимедиа-проектор, экран для презентаций) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Для самостоятельной работы: аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Для текущего контроля: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с

доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Опера

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Контрольно-измерительные приборы и автоматика**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.4**

**Способен выбирать и использовать технические средства и методы исследования для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации в профессиональной области**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.4.1</b> Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения технологических задач в профессиональной области деятельности, поставленных специалистом более высокой квалификации</p>	<p>Знать: технические средства и методы исследований для решения технологических задач; Уметь: решать технологические задачи в профессиональной области деятельности; Владеть: методикой выбора технических средств и методов исследования для решения технологических задач, сформулированных специалистом более высокой квалификации.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает технические средства и методы исследований для решения технологических задач; Не умеет решать технологические задачи в профессиональной области деятельности; Не владеет методикой выбора технических средств и методов исследования для решения технологических задач, сформулированных специалистом более высокой квалификации.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает технические средства и методы исследований для решения технологических задач; Не умеет решать технологические задачи в профессиональной области деятельности; Не владеет методикой выбора технических средств и методов исследования для решения технологических задач, сформулированных специалистом более высокой квалификации.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает технические средства и методы исследований для решения технологических задач; Не умеет решать технологические задачи в профессиональной области деятельности; Владеет методикой выбора технических средств и методов исследования для решения технологических задач, сформулированных специалистом более высокой квалификации.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Знает технические средства и методы</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>исследований для решения технологических задач; Умеет решать технологические задачи в профессиональной области деятельности; Владеет методикой выбора технических средств и методов исследования для решения технологических задач, сформулированных специалистом более высокой квалификации.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ПК.4.1</b> Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения технологических задач в профессиональной области деятельности, поставленных специалистом более высокой квалификации	Измерение и контроль основных технологических параметров <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Измерение и контроль основных технологических параметров
<b>ПК.4.1</b> Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения технологических задач в профессиональной области деятельности, поставленных специалистом более высокой квалификации	Основы проектирования автоматических систем управления <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Основы управления ХТП
<b>ПК.4.1</b> Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения технологических задач в профессиональной области деятельности, поставленных специалистом более высокой квалификации	Типовые системы автоматического управления в химической промышленности <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Типовые системы автоматического управления в химической промышленности

## Спецификация мероприятий текущего контроля

### Измерение и контроль основных технологических параметров

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Верный ответ на задание N 1	8
Верный ответ на задание N 2	8
Верный ответ на задание N 3	7
Верный ответ на задание N 4	7

### Основы проектирования автоматических систем управления

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Верный ответ на задание N 1	8
Верный ответ на задание N 2	8
Верный ответ на задание N 3	7
Верный ответ на задание N 4	7

### Типовые системы автоматического управления в химической промышленности

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Верный ответ на задание N 1	10
Верный ответ на задание N 2	10
Верный ответ на задание N 4	10
Верный ответ на задание N 3	10