

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: **04.03.01** Химия (ПБ)

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 (ПБ) (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

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

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>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</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">Неудовлетворител</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">Удовлетворительн</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">Хорошо</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">Отлично</p> <p>Знает технические средства и методы</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</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
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	Измерение и контроль основных технологических параметров Письменное контрольное мероприятие	Измерение и контроль основных технологических параметров
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	Основы проектирования автоматических систем управления Письменное контрольное мероприятие	Основы управления ХТП
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	Типовые системы автоматического управления в химической промышленности Итоговое контрольное мероприятие	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