



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института  
энергетики и автоматизированных систем

С.И. Лукьянов

« 26 » сентября 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль программы)

Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

очная

Институт	Энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированных систем управления
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МОиН РФ от 11.08.2016 № 1005.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизированных систем управления

5 сентября 2018 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / С.М. Андреев/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем

26 сентября 2018 г., протокол № 1.

Председатель  / С.И. Лукьянов/

Согласовано:  
Зав. кафедрой физической химии и химической технологии

 / А.Н. Смирнов/

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры АСУ

 / Е.Ю. Мухина/

Рецензент:

к.т.н., зам. директора ЗАО «КонсОМ СКС»

 / Ю.Н. Волшуков /





## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» является формирование знаний и умений по автоматизации химико-технологических процессов необходимых для эксплуатации технических средств контроля и управления и защиты производственного персонала; выбора технических средств и технологий с учетом экологических последствий их применения, а также информационного обеспечения систем автоматизации.

Для достижения поставленной цели в дисциплине решаются задачи:

- изучение основных способов сбора, обработки и хранения информации о параметрах химико-технологических процессов;
- изучение принципов управления химико-технологическими процессами;
- изучение методов проектирования систем автоматического управления в химической промышленности.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.Б.20 «Системы управления химико-технологическими процессами» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы по направлению подготовки бакалавров 18.03.01 – Химическая технология, профиль – Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов. Дисциплина изучается в восьмом семестре.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин:

- Б1.Б.09 «Математика»
- Б1.Б.10 «Физика»;
- Б1.Б.11 «Информатика»;
- Б1.Б.17 «Электротехника и промышленная электроника»;
- Б1.В.ДВ.02.01 «Теоретические основы химической технологии топлива и углеродных материалов»;
- Б1.В.ДВ.02.02 «Химическая технология нефти и высокомолекулярных соединений».

Перед началом изучения дисциплины студент должен обладать следующими знаниями, умениями и навыками:

*знать:*

- основные понятия из математики: производная, дифференциал, неопределённый интеграл, дифференциальные уравнения, ряды: общие сведения, ряды Фурье, разложение функций в ряд Фурье; основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры
- основные положения из физики: физические величины и закономерности их взаимодействия, электрические явления, магнитные явления, электрические явления в твердом теле, термоэлектрические явления, полупроводники
- технология переработки газов; технология переработки нефти и газоконденсата; процесс пиролиза и его значение.

*уметь:*

- выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств;
- пользоваться измерительными приборами;
- оценивать погрешности измерений;
- оформлять результаты расчетов и экспериментов;
- использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач.

*владеть:*

- основами математической статистики;
- методологией анализа веществ;
- основными приемами обработки и представления экспериментальных данных;
- навыками самостоятельной работы с литературой и библиотечными каталогами;
- элементарными оценками погрешности измерений;
- приемами постановки простых экспериментов;
- навыками включения и отключения электрических приборов и потребителей, измерения электрических параметров, построения графиков, зависимостей.
- *методами и средствами разработки и оформления технической документации;* современными информационными и информационно-коммуникационными технологиями и инструментальными средствами для решения общенаучных задач в своей профессиональной деятельности и для организации своего труда (офисное ПО, математические пакеты, WWW)

Знания (умения, навыки), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы:

- Б2.В.03(П) «Производственная – преддипломная практика»;
- Б3.Б.01 «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена»;
- Б3.Б.02 «Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы».

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-4 Владением понимания сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающих в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методики поиска и источники научной информации;</li> <li>- основные требования информационной безопасности;</li> <li>- различные способы представления информации с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать различные источники для подготовки обзоров и отчетов, оформлять научно-технические отчеты в соответствии с требованиями;</li> <li>– применять основные требования информационной безопасности;</li> <li>– анализировать информацию из различных источников для подготовки обзоров по заданной тематике, определять структуру и оформлять научно-технические отчеты.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>–навыками работы в пакетах прикладных программ для оформления текстовой информации;</li> <li>–навыками работы с современными программными средствами для оформления текстовой информации;</li> <li>–методами и средствами представления текстовой информации с использованием современных технологий.</li> </ul>
<b>ОПК-6 Владением основными методами защиты производственного персонала и</b>	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– виды сигнализации на технологическом объекте;</li> <li>– средства автоматической сигнализации;</li> <li>– необходимый объем сигнализации для защиты производственного персонала.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать виды сигнализации на технологическом объекте;</li> <li>– выбирать средства автоматической сигнализации;</li> <li>– выбирать необходимый объем сигнализации для защиты производственного персонала.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками формирования порядка действий для организации сбора и первичной обработки исходных данных для анализа видов сигнализации на технологическом объекте;</li> <li>– навыками использования нескольких способов сбора и анализа исходных данных для анализа видов сигнализации на технологическом объекте;</li> <li>– навыками комбинации нескольких способов сбора и анализа исходных данных для анализа видов сигнализации на технологическом объекте.</li> </ul>
<b>ПК-4 Способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы действия средств измерений, методы измерений различных физических величин;</li> <li>– типовые методы и средства измерения основных технологических параметров, методы и приборы контроля окружающей среды и промышленных приборов;</li> <li>– принципы построения и функционирования автоматизированных средств информационного обеспечения систем автоматизации.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать технические средства для измерения различных физических величин;</li> <li>– выбирать современные технические средства для измерения различных физических величин;</li> <li>– рассчитывать метрологические характеристики средств измерений.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками необходимыми для выбора, создания, внедрения и эксплуатации автоматизированных средств технологических измерений, а также информационного обеспечения систем автоматизации;</li> <li>– навыками необходимыми для эксплуатации автоматизированных средств технологических измерений, а также информационного обеспечения систем автоматизации;</li> <li>– навыками, необходимыми для оценки точности работы технических средств автоматизации.</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 69,95 академических часов;
- аудиторная – 66 академических часов;
- внеаудиторная – 3,95 академических часов;
- самостоятельная работа – 2,35 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>Раздел 1. Технические средства сбора, обработки и передачи информации</b>	<b>8</b>							ПК-4 -зуб ОПК-4 зуб
<i>1.1 Метрологическое обеспечение технологических измерений</i>		3	3/2	-	0,2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к выполнению лабораторных работ	Устный опрос Контрольная работа Лабораторные работы	
<i>1.2 Методы и средства измерения параметров технологического процесса</i>		8	14	-	0,2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к выполнению лабораторных работ	Устный опрос Тестирование Лабораторные работы	
<b>Итого по разделу</b>		<b>11</b>	<b>17/2</b>	<b>-</b>	<b>0,4</b>			
<b>Раздел 2. Основы автоматического управления технологическими процессами</b>	<b>8</b>							ПК-4 -зуб ОПК-4 зуб
<i>2.1 Классификация и виды систем автоматического управления</i>		2	-	-	0,1	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
<i>2.2 Системы автоматического регулирования с типовыми регуляторами</i>		4	4/4	-	0,2	Самостоятельное изучение учебной литературы,	Устный опрос Лабораторные работы	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						подготовка к выполнению лабораторных работ	Проверка инд. заданий	
<i>2.3 Свойства систем автоматического регулирования</i>		4	6/6	-	0,2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к выполнению лабораторных работ	Устный опрос Лабораторные работы Проверка инд. заданий	
<b>Итого по разделу</b>		<b>10</b>	<b>10/10</b>	<b>-</b>	<b>0,5</b>			
<b>Раздел 3. Автоматизация технологических процессов</b>	<b>8</b>							ПК-4 -зув ОПК-4 зув ОПК-6 зув
<i>3.1 Особенности построения и функции АСУ ТП</i>		4	2	-	0,1	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
<i>3.2 Условные обозначения, применяемые в схемах автоматизации технологических процессов и производств</i>		4	4	-	0,35	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос Контрольная работа	
<i>3.3 Автоматизация химико-технологических процессов</i>		4	-	-	1	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос Проверка инд. заданий	
<b>Итого по разделу</b>		<b>12</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>1,45</b>			
<b>Итого по дисциплине:</b>		<b>33</b>	<b>33/12</b>	<b>-</b>	<b>2,35</b>		<b>Экзамен</b>	

## 5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» используются:

*Традиционные образовательные технологии* – информационная лекция (вводную лекцию, где дает первое представление о предмете и знакомство студентов с назначением и задачами курса); лекции – консультации, изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы; лабораторные работы.

*Технологии проблемного обучения* – проблемные лекции является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения; лабораторные работы с использованием проблемного обучения, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

*Информационно-коммуникационные образовательные технологии* – в ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала (лекции-визуализации), использование Интернет ресурсов для промежуточных аттестаций и проверки остаточных знаний

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке в процессе выполнения контрольных работ и индивидуальных заданий, а также в процессе подготовки к устному опросу, тестированию и итоговой аттестации.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала по современной измерительной технике;
- использование электронных учебников по отдельным темам занятий;
- активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, контрольная работа, тестовый опрос, индивидуальная «защита» лабораторных работ и т.д.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение и защиту лабораторных работ, решение контрольных задач.

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
Термоэлектрические преобразователи	<ol style="list-style-type: none"><li>1. На каких явлениях основано действие термоэлектрических термометров?</li><li>2. Почему при подсоединении термопары к измерительному прибору, пользуются компенсационными проводами?</li><li>3. Как вводится поправка на температуру свободных концов термопары в автоматических и переносных потенциометрах, милливольтметрах?</li><li>4. Для каких термопар невозможно применение компенсационных проводов для введения поправки?</li><li>5. Пределы измерений стандартных термоэлектрических термометров?</li></ol>
Испытание и поверка вторичных приборов работающих в комплекте с термоэлектрическим преобразователем	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Каковы особенности методики проведения вторичного прибора Диск-250М?</li><li>2. Что такое основная и дополнительная погрешность прибора?</li><li>3. Какие погрешности необходимо рассчитать для того, чтобы сделать вывод о результатах поверки?</li><li>4. Для чего выполняют поверку прибора и что понимают под классом</li></ol>

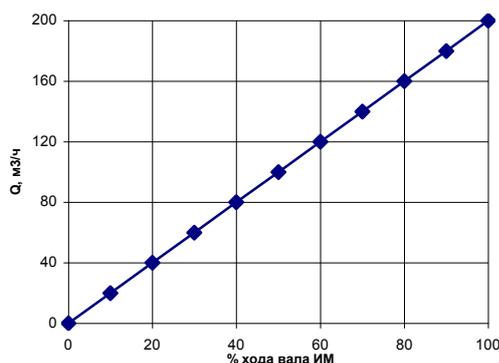
Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
	<p>точности прибора? 5. Какие существуют виды поверок?</p>
Термометры сопротивления	<p>1. Какой принцип действия у термометров сопротивления? 2. От чего зависит электрическое сопротивление проводника? 3. Какие преимущества у медного и у платинового термопреобразователей сопротивления? 4. Какое значение при измерении температуры имеет показатель тепловой инерции? 5. Каким параметром характеризуется чистота материала, идущего на изготовление термометра сопротивления?</p>
Испытание и поверка вторичных приборов работающих в комплекте с термометрами сопротивления	<p>1. На чём основано действие термометров сопротивления? 2. Какие материалы используют для изготовления термометров сопротивления? 3. Какие приборы применяют в комплекте с термометрами сопротивления? 4. Достоинства и недостатки неравновешенных мостов. 5. Для чего выполняют поверку прибора и что понимают под классом точности прибора?</p>
Пирометры	<p>1. Какая температура называется яркостной температурой? 2. Как определить действительную температуру тела, зная яркостную температуру? 3. Устройство пирометров частичного излучения 4. Что такое цветовая температура? 5. Как смещается максимум кривой распределения спектральной энергетической яркости с увеличением температуры абсолютно чёрного тела?</p>
Преобразователи серии Метран	<p>1. Принцип действия преобразователей серии Метран? 2. Какие существуют модификации преобразователей серии Метран? 3. Порядок проведения поверки преобразователей? 4. Какие технологические параметры измеряются преобразователями серии Метран? 5. Принцип действия тензометрического датчика.</p>
Расходомеры	<p>1. Перечислить методы измерения расхода. 2. Измерение расхода методом постоянного перепада давления? 3. Измерение расхода методом переменного перепада давления? 4. Измерение расхода по динамическому давлению? 5. Виды сужающих устройств?</p>
Экспериментальное определение статической характеристики объекта управления	<p>1. Что такое статическая характеристика объекта управления? 2. Какой режим системы управления является установившемся? 3. Определение коэффициента передачи объекта? 4. Чем отличается коэффициент передачи объекта от коэффициента усиления? 5. Порядок определения экспериментальных точек статической характеристики.</p>
Экспериментальное определение динамической характеристики объекта управления	<p>1. Дать определение динамической характеристики объекта управления. 2. Перечислить динамические параметры объекта управления. 3. Дать определение Коб. 4. Дать определение То. 5. Дать определение тз.</p>
Переходный процесс в системе управления	<p>1. Что такое переходный процесс? 2. Типы переходных процессов в системе управления?</p>

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
	3. Перечислите показатели качества переходных процессов. 4. В каком режиме управления снимают переходный процесс? 5. Назовите настроечные параметры ПИ-регулятора.

### Пример варианта контрольной работы №1

1. Нарисовать схему автоматизации для стабилизации давления. (подобрать датчик давления, вторичный прибор, регулятор и т.д. объяснить назначение всех элементов системы).

2. Нарисовать кривую разгона для объекта, обладающего следующими параметрами  $\tau_3 = 5$  с,  $T_0 = 25$  с, изменение входного воздействия от 30 до 20 % хода вала ИМ. Статическая характеристика объекта имеет следующий вид. Определить  $k_{об}$ .



3. Интегральный закон регулирования. Написать закон, нарисовать кривую разгона. Какие сигналы подаются на вход регулятора, что является выходным сигналом. Область применения.

### Пример вариантов контрольной работы №2

Определить, годен прибор к работе или нет, он работает на диапазоне  $X_B$ ,  $X_H$  (указанны в таблице). Отчет делений по прибору, производится через 10, начиная с  $X_H$ , до  $X_B$ . Класс точности прибора в таблице. Для получения результата определить: абсолютную, относительную и приведенную погрешности. Построить зависимость для определения вариации. Экспериментальные поверяемые точки назначить самостоятельно таким образом, чтобы в выводе значилось: прибор соответствует классу точности.

Вариант	$X_H$	$X_B$	Класс точности
1	-10	30	0,5
2	-20	20	1,0
3	0	50	1,5
4	10	60	2
5	20	70	0,5

### Примеры тестовых заданий

1. В каких случаях применяются пирометры?

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| а) при измерении высоких температур;  | в) при измерении температуры движущихся объектов; |
| б) при измерении температур ниже 0°С; | г) когда необходимо обеспечить высокую точность.  |

2. Какой метод измерения лежит в основе работы термопары и термометра сопротивления

- а) контактный; б) бесконтактный; в) косвенный.

3. Как изменяются свойства материала термометра сопротивления при изменении температуры
- а) изменяется электрическое сопротивление;
  - б) изменяется плотность;
  - в) изменяется длина проводника.
4. Как изменяется сопротивление у полупроводниковых термометров сопротивления при увеличении температуры
- а) увеличивается; б) уменьшается; в) не изменяется.
5. Основной закон, который лежит в основе работы термопары
- а) закон Планка; б) закон Томсона; в) закон Пельтье.
6. Сколько спаев бывает у термопары
- а) 1; б) 2; в) 3; г) зависит от условий измерения.
7. Какие спаи термопары помещаются в измерительную среду
- а) рабочие; б) холодные; в) горячие; г) свободные.
8. Для чего вводят поправку на температуру холодных спаев, чтобы
- а) температура холодных спаев была ноль;
  - б) температура холодных спаев была равна температуре горячих спаев.
9. Какой метод измерения лежит в основе работы пирометров
- а) контактный; б) бесконтактный; в) прямой.



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><b>Задание 2.</b> Используя различные интернет источники дать определение каждому термину из следующей схемы.</p>
Владеть	<p>–навыками работы в пакетах прикладных программ для оформления текстовой информации;</p> <p>–навыками работы с современными программными средствами для оформления текстовой информации;</p> <p>–методами и средствами представления текстовой информации с использованием современных технологий.</p>	<p><b>Примеры практических заданий:</b></p> <p><b>Задание 1.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Открыть текстовый документ Word и визуально ознакомиться с видом, в том числе с включением режима отображения всех знаков</li> <li>2. Пошагово задать следующие параметры документа:          Параметры страницы: <i>Поля: Верхнее</i> — 1,5 см, <i>Правое</i> — 2 см, <i>Нижнее</i> — 1,5 см, <i>Левое</i> — 3 см; <i>Ориентация</i> — Книжная; <i>Нумерация страниц</i> — Снизу по центру.          Параметры текста: <i>Шрифт</i> — Times New Roman, <i>Размер</i> — 14, <i>Первая строка</i> — отступ — 1 см, <i>Выравнивание</i> — по ширине, <i>Междустрочный</i> — 1,5 строки, без интервалов до и после абзаца.</li> <li>3. Привести в порядок содержание документа по структуре:</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>–Введение –Основная часть –Выводы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Первый лист сделать титульным и оформить его с использованием картинки.</li> <li>5. Второй лист освободить под содержание (оглавление) и проделать работу для его автоматического создания.</li> <li>6. Вставить новую нумерацию страниц с параметрами: Внизу страницы, посередине, без номера на титульном листе</li> <li>7. Сохранить документ под новым названием.</li> </ol> <p><b>Задание 2.</b> В рамках задания изучить материал статьи «PDF в WORD (DOCX): 10 способов конвертирования!». <a href="https://ocomp.info/pdf-v-word-10-sposobov-konvert.html">https://ocomp.info/pdf-v-word-10-sposobov-konvert.html</a></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать и установить на ПК одну из программ для конвертирования файла.</li> <li>2. Конвертировать любой выбранный вами файл *.pdf в формат *.doc (docx) и самостоятельно привести его в соответствие со следующими требованиями: – Параметры страницы: <i>Поля: Верхнее</i> — 1,5 см, <i>Правое</i> — 2 см, <i>Нижнее</i> — 1,5 см, <i>Левое</i> — 3 см, <i>Ориентация</i> — Книжная. Параметры текста: <i>Шрифт</i> — TimesNewRoman, <i>Размер</i> — 14, <i>Первая строка</i> — отступ 1,25 см, <i>Выравнивание</i> — по ширине, <i>Междустрочный</i> — 1 строки, без интервалов до и после абзаца. – Отследите и удалите лишние пробелы, знаки табуляции и абзаца!</li> </ol> <p><b>Задание 3.</b> Создать документ Microsoft Excel. Массив экспериментальных данных внести в электронную таблицу. Вычислить сумму по каждому параметру. Вычислить среднее значение каждого параметра. Построить диаграмму и график зависимости этих данных. Легенду расположить под осью абсцисс.</p>
<b>ОПК-6 Владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>–виды сигнализации на технологическом объекте;</li> <li>–средства автоматической сигнализации;</li> <li>–необходимый объем сигнализации для защиты производственного персонала.</li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предупредительная сигнализация</li> <li>2. Аварийная сигнализация</li> <li>3. Сигнализация положения объекта управления</li> <li>4. Технические средства сигнализации</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		5. Нормативные документы при выборе средств сигнализации 6. Функции системы противоаварийной автоматической защиты 7. Требования к выполнению управляющих функций систем противоаварийной автоматической защиты 8. Время срабатывания системы защиты 9. Сигнализация в SCADA системах
Уметь	– анализировать виды сигнализации на технологическом объекте; – выбирать средства автоматической сигнализации; – выбирать необходимый объем сигнализации для защиты производственного персонала.	<b>Примеры практических заданий:</b> 1. Предложить комплекс технических средств для организации сигнализации при падении давления в объекте управления 2. Предложить комплекс технических средств для организации сигнализации при увеличении температуры в объекте управления 3. Предложить комплекс технических средств для организации сигнализации при увеличении расхода в объекте управления
Владеть	– навыками формирования порядка действий для организации сбора и первичной обработки исходных данных для анализа видов сигнализации на технологическом объекте; – навыками использования нескольких способов сбора и анализа исходных данных для анализа видов сигнализации на технологическом объекте; -- навыками комбинации нескольких способов сбора и анализа исходных данных для анализа видов сигнализации на технологическом объекте.	<b>Примеры практических заданий:</b> <b>Задание 1.</b> Предложить области применения следующих средств сигнализации:  <b>Задание 2.</b> Предложить области применения следующих средств сигнализации:  <b>Задание 3.</b> Пояснить структурную схему сигнализации САУ температуры:

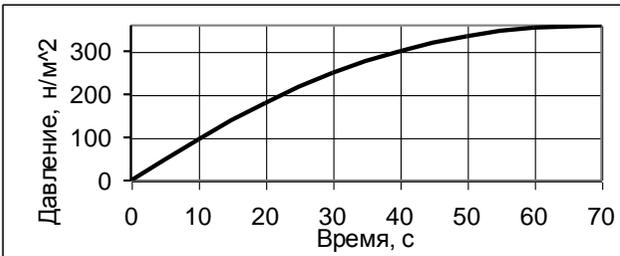
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства

**ПК-4 Способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения**

Знать	<p>– принципы действия средств измерений, методы измерений различных физических величин;</p> <p>– типовые методы и средства измерения основных технологических параметров, методы и приборы контроля окружающей среды и промышленных приборов;</p> <p>– принципы построения и функционирования автоматизированных средств информационного обеспечения систем автоматизации.</p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метрологические характеристики. Неметрологические характеристики</li> <li>2. Структурные схемы и свойства средств измерения</li> <li>3. Обработка результатов измерения</li> <li>4. Измерение неэлектрических величин. Классификация</li> <li>5. Измерение температуры термометрами сопротивления (пределы измерения, градуировки). Требования, предъявляемые к материалу</li> <li>6. Преобразователи неэлектрических величин. Металлические термометры сопротивления</li> <li>7. Преобразователи неэлектрических величин. Полупроводниковые термометры сопротивления</li> </ol>
-------	---	--

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>8. Преобразователи неэлектрических величин. Термоэлектрические преобразователи</p> <p>9. Стандартные термоэлектрические преобразователи (пределы измерения, градуировки, материал электродов)</p> <p>10. Способы исключения влияния температуры свободных концов термопар. Требования, предъявляемые к материалам, термопар</p> <p>11. Преобразователи неэлектрических величин. Пирометры</p> <p>12. Методы и средства измерения расхода</p> <p>13. Преобразователи серии МЕТРАН</p> <p>14. Методы и средства измерения уровня Структура современной системы управления производством. Уровни структуры, основные выполняемые функции</p> <p>15. Уровень получения информации об объекте, состав уровня, программные и технические средства уровня.</p> <p>16. Уровень управления. Информационные связи уровня с другими уровнями иерархии.</p> <p>17. Уровень диспетчеризации процесса управления. Задачи уровня. Структура программных средств уровня.</p> <p>18. Программные средства автоматизированной обработки и отображения параметров технологического процесса, состав и структура средств.</p> <p>19. Основные характеристики программных средств накопления и поиска информации. Структура и классификация баз данных.</p> <p>20. Программные средства автоматизированного сбора и передачи информации, сети передачи данных.</p> <p>21. Информационные технологии объединения (связывания) источников данных, единое информационное пространство.</p> <p>22. Методы связывания и передачи данных на уровне операционных систем. Сервера передачи данных.</p> <p>23. Назначение и структура автоматизированного технологического комплекса. Элементы структуры, назначение и состав.</p> <p>24. Статический и динамический режим работы объекта управления.</p> <p>25. Статическая характеристика объекта управления.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>26. Определение динамических параметров объекта управления по кривой разгона.</p> <p>27. Типовые динамические звенья. Статические и динамические характеристики типовых соединений элементов.</p> <p>28. Непрерывные законы регулирования (П, И, ПИ, ПД, ПИД - законы) и регуляторы, формирующие эти законы. Определение настроечных параметров типовых регуляторов.</p> <p>29. Показатели качества регулирования.</p> <p>30. Система автоматического регулирования (САР). Контур регулирования.</p> <p>31. Классификация систем регулирования и управления: АСУ, АСУП, АСУТП.</p> <p>32. Использование ЭВМ для формирования различных законов регулирования. Промышленные контроллеры и управляющие ЭВМ.</p> <p>33. Функции и назначение АСУ ТП.</p> <p>34. Принципы оптимального планирования и управления.</p> <p>35. Применение информационных и вычислительных сетей для совершенствования химических технологий и управления химико-технологическими объектами.</p> <p>36. Функциональные схемы автоматизации технологических процессов.</p>
Уметь	<p>– использовать технические средства для измерения различных физических величин;</p> <p>– выбирать современные технические средства для измерения различных физических величин;</p> <p>– рассчитывать метрологические характеристики средств измерений.</p>	<p><b>Примеры практических заданий для экзамена:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составить структурную и функциональную схемы автоматизации типового контура регулирования температуры.</li> <li>2. Составить структурную и функциональную схемы автоматизации типового контура регулирования давления.</li> <li>3. Составить структурную и функциональную схемы автоматизации типового контура регулирования расхода.</li> <li>4. Составить структурную и функциональную схемы автоматизации типового контура регулирования соотношения топливо-воздух.</li> </ol>
Владеть	<p>– навыками необходимыми для выбора, создания, внедрения и эксплуатации автоматизированных средств технологических измерений, а также</p>	<p><b>Примеры практических заданий:</b></p> <p><b>Задание 1.</b> Расчет коэффициентов статической характеристики объекта управления методом наименьших квадратов. <math>Y(X) = a + bX</math> - уравнение линии регрессии.</p> <p>Экспериментальные данные</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																									
	<p>информационного обеспечения систем автоматизации;</p> <p>– навыками необходимыми для эксплуатации автоматизированных средств технологических измерений, а также информационного обеспечения систем автоматизации;</p> <p>– навыками, необходимыми для оценки точности работы технических средств автоматизации.</p>		<table border="1" data-bbox="1323 236 1742 740"> <thead> <tr> <th>X, Па</th> <th>Эксп. точки, мм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>8,0</td><td>4,83</td></tr> <tr><td>8,7</td><td>4,12</td></tr> <tr><td>9,2</td><td>3,45</td></tr> <tr><td>9,5</td><td>2,86</td></tr> <tr><td>10,0</td><td>1,83</td></tr> <tr><td>8,0</td><td>4,50</td></tr> <tr><td>8,5</td><td>4,10</td></tr> <tr><td>9,2</td><td>3,40</td></tr> <tr><td>9,6</td><td>2,81</td></tr> <tr><td>10,6</td><td>1,96</td></tr> <tr><td>91,3</td><td>33,9</td></tr> </tbody> </table> <p data-bbox="934 778 1995 815">Система уравнений для расчета коэффициентов уравнения линии регрессии:</p> $\sum_{i=1}^n Y_i = na + b \sum_{i=1}^n X_i$ $\sum_{i=1}^n Y_i X_i = a \sum_{i=1}^n X_i + b \sum_{i=1}^n X_i^2$ <p data-bbox="934 975 1939 1046">Построить график статической характеристики, где точками показать экспериментальные значения, а линией – расчетную линию регрессии.</p> <p data-bbox="934 1050 2074 1121"><b>Задание 2.</b> Определение динамических параметров объекта управления по кривой разгона. Варианты заданий:</p> <div data-bbox="1223 1129 1843 1385" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  </div>	X, Па	Эксп. точки, мм	8,0	4,83	8,7	4,12	9,2	3,45	9,5	2,86	10,0	1,83	8,0	4,50	8,5	4,10	9,2	3,40	9,6	2,81	10,6	1,96	91,3	33,9
X, Па	Эксп. точки, мм																										
8,0	4,83																										
8,7	4,12																										
9,2	3,45																										
9,5	2,86																										
10,0	1,83																										
8,0	4,50																										
8,5	4,10																										
9,2	3,40																										
9,6	2,81																										
10,6	1,96																										
91,3	33,9																										

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																														
		<div data-bbox="1223 252 1845 533"> <table border="1"> <caption>Данные для графика расхода</caption> <thead> <tr> <th>Время, с</th> <th>Расход, м³/с</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0,4</td><td>0,02</td></tr> <tr><td>0,8</td><td>0,04</td></tr> <tr><td>1,2</td><td>0,06</td></tr> <tr><td>1,6</td><td>0,08</td></tr> <tr><td>2,0</td><td>0,09</td></tr> <tr><td>2,4</td><td>0,095</td></tr> </tbody> </table> </div> <div data-bbox="1223 587 1845 884"> <table border="1"> <caption>Данные для графика температуры</caption> <thead> <tr> <th>Время, с</th> <th>Температура, градусы</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>40</td><td>2</td></tr> <tr><td>80</td><td>4</td></tr> <tr><td>120</td><td>5,5</td></tr> <tr><td>160</td><td>5,8</td></tr> <tr><td>200</td><td>6</td></tr> </tbody> </table> </div>	Время, с	Расход, м³/с	0	0	0,4	0,02	0,8	0,04	1,2	0,06	1,6	0,08	2,0	0,09	2,4	0,095	Время, с	Температура, градусы	0	0	40	2	80	4	120	5,5	160	5,8	200	6
Время, с	Расход, м³/с																															
0	0																															
0,4	0,02																															
0,8	0,04																															
1,2	0,06																															
1,6	0,08																															
2,0	0,09																															
2,4	0,095																															
Время, с	Температура, градусы																															
0	0																															
40	2																															
80	4																															
120	5,5																															
160	5,8																															
200	6																															

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится в устной форме по теоретическим вопросам и практическим заданиям.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся должен полно раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, чётко и правильно дать определения, привести доказательства на основе математических и логических выкладок, показать навыки исследовательской деятельности. Ответ должен быть самостоятельным, при ответе использованы знания, приобретённые ранее;

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся должен раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, в основном правильно дать основные определения и понятия предмета. При ответе допущены неточности, нарушена последовательность изложения, допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов, практические навыки нетвёрдые;

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся должен усвоить основное содержание материала. При ответе определения и понятия даны не чётко, допущены ошибки при промежуточных математических выкладках в выводах, практические навыки слабые;

– на оценку «неудовлетворительно» (2 баллов) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач. При ответе допущены грубые ошибки в определениях, доказательства теорем не проведено, не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя, отсутствуют навыки исследовательской деятельности;

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, основное содержание учебного материала не раскрыто.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Современные системы автоматизации и управления : учебное пособие / С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова, Е. Ю. Мухина, Т. Г. Сухоносова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=71.pdf&show=dcatalogues/1/1123963/71.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM..

2. Федоров, А. Ф. Система управления химико-технологическими процессами : учебное пособие / А. Ф. Федоров, Е. А. Кузьменко. - 2-е изд. - Томск : Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 224 с. - ISBN 978-5-4387-0552-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=140539> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Беспалов, А. В. Задачник по системам управления химико-технологическими процессами : учебное пособие / А. В. Беспалов, Н. И. Харитонов. - Москва: Академкнига, 2005. - 307 с. : ил., граф., схемы, табл. - Текст : непосредственный (10 экз.)

2. Клепиков, В. В. Автоматизация производственных процессов : учеб. пособие / В.В. Клепиков, Н.М. Султан-заде, А.Г. Схиртладзе. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 208 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/18466](http://www.dx.doi.org/10.12737/18466). - ISBN 978-5-16-011109-4.

- Текст : электронный. URL: - <https://znanium.com/read?id=302903> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Троценко В.В. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии: учебное пособие для академического бакалавриата / В.В. Троценко, В.К. Федоров, А.И. Забудский, В.В. Комендантов. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 136с. – ISBN 978-5-534-09938-6 - Текст : электронный. URL: <https://urait.ru/viewer/sistemy-upravleniya-tehnologicheskimi-processami-i-informacionnye-tehnologii-438994#page/1> (дата обращения: 18.09.2020).

4. Метрология. Теория измерений: учебник для академического бакалавриата / под общ. редакцией Т.И. Мурашкиной. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 167с. – ISBN 978-5-534-07295-2 - Текст : электронный. URL: <https://urait.ru/viewer/metrologiya-teoriya-izmereniy-434719#page/1> (дата обращения: 18.09.2020).

5. Иванов, А. А. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 224 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-535-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=362810> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

6. Мухина, Е. Ю. Проектирование автоматизированных систем: конспект лекций : учебное пособие / Е. Ю. Мухина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1154.pdf&show=dcatalogues/1/1121181/1154.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

7. Шишов, О. В. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / О.В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 396 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015283-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=359601> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

8. Андреев, С. М. Принципы построения и организации комплексов технических средств в системах автоматического управления. Курс лекций : учебное пособие / С. М. Андреев. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=920.pdf&show=dcatalogues/1/1118913/920.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

9. Мухина, Е. Ю. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии : учебное пособие / Е. Ю. Мухина, А. Р. Бондарева ; МГТУ. Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1156.pdf&show=dcatalogues/1/1121183/1156.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM

10. Парсункин, Б. Н. Автоматизация технологических процессов и производств. Производство стали в мартеновских печах, двухванных агрегатах и кислородных конвертерах : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, Т. Г. Сухоносова, А. Р. Бондарева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 264 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2913.pdf&show=dcatalogues/1/1134463/2913.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

11. Парсункин, Б. Н. Автоматизация технологических процессов и производств. Коксохимическое производство : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, Т. Г. Сухоносова. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 226 с. : ил., табл. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=900.pdf&show=dcatalogues/1/1118840/900.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0586-3. - Имеется печатный аналог.

12. Парсункин, Б. Н. Автоматизация технологических процессов и производств в металлургии : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова ; под ред. Б. Н. Парсункина ; МГТУ, [каф. ПКиСУ]. - Магнитогорск, 2011. - 151 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=482.pdf&show=dcatalogues/1/1087745/482.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

**в) Методические указания:**

1. Гребенникова, В. В. Технические измерения и приборы: учебное пособие / В. В. Гребенникова, М. В. Вечеркин ; МГТУ, [каф. ЭиЭС]. - Магнитогорск, 2014. - 150 с. : ил., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=817.pdf&show=dcatalogues/1/1116327/817.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0543-6. - Имеется печатный аналог.
2. Мухина, Е. Ю. Автоматизация технологических процессов : практикум / Е. Ю. Мухина, А. Р. Бондарева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 110 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3507.pdf&show=dcatalogues/1/1514313/3507.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.
3. Индивидуальные задания по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами». Приложение 1.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций	Доска, мультимедийный проектор, экран
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-методической документации
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ:	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в

компьютерный класс	электронную информационно-образовательную среду университета
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория метрологии и технологических измерений	<p>Лабораторные установки для выполнения лабораторных работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– лабораторный стенд «Измерение расхода газа»;</li> <li>– лабораторный стенд «Поверка термопар»;</li> <li>– лабораторный стенд «Поверка прибора Диск-250, логометра Ш-4540/1 и прибора А-566»;</li> <li>– лабораторный стенд «Испытание и поверка КСП-3, вольтметра Ш-4540, прибора Диск-250»;</li> <li>– лабораторный стенд «Измерение уровня жидкостей»;</li> <li>– лабораторный стенд «Измерение уровня сыпучих материалов»;</li> <li>– лабораторный стенд «Преобразователи давления Метран»;</li> <li>– лабораторный стенд «Статические и динамические характеристики объекта управления»</li> </ul> <p>Электронные плакаты по курсу "Основы метрологии и технические измерения" (136), ключ на 2 ПК.</p>

**Индивидуальные задания по дисциплине  
«Системы управления химико-технологическими процессами»**

Задания выполняются обучающимся самостоятельно. При выполнении задания обучающийся должен продемонстрировать навыки работы с литературными источниками, умение извлекать информацию и анализировать ее. Отчет к заданиям оформляется в соответствии с требованиями приведенными ниже. Текст отчета выкладывается на образовательный портал.

**Перечень заданий.**

**Задание 1.**

Дать определения каждому понятию из приведенной ниже схемы.



Рисунок – Виды измерений

**Задание 2.**

Дать определения каждому понятию из приведенной ниже схемы.

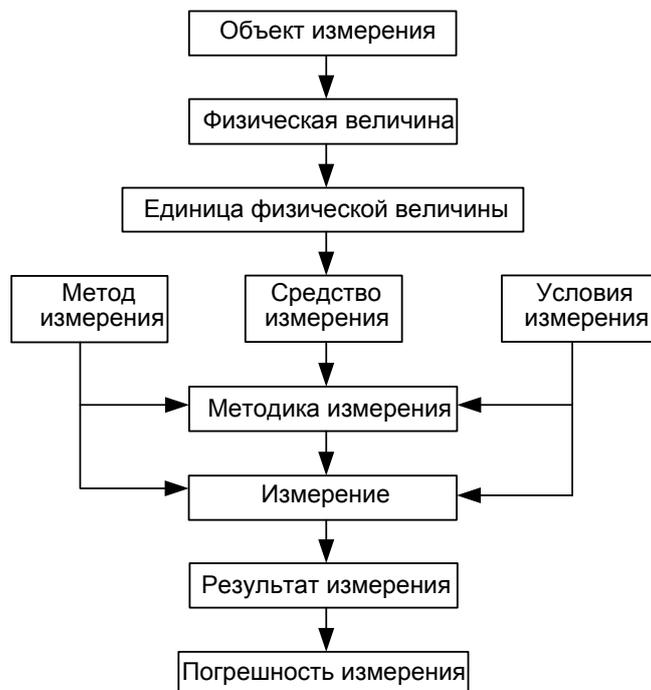


Рисунок – Операции измерения

**Задание 3.**

Дать определения каждому виду погрешности из приведенной ниже схемы.



Рисунок – Классификация погрешностей

**Задание 4.**

Дать определения каждому понятию из приведенной ниже схемы.

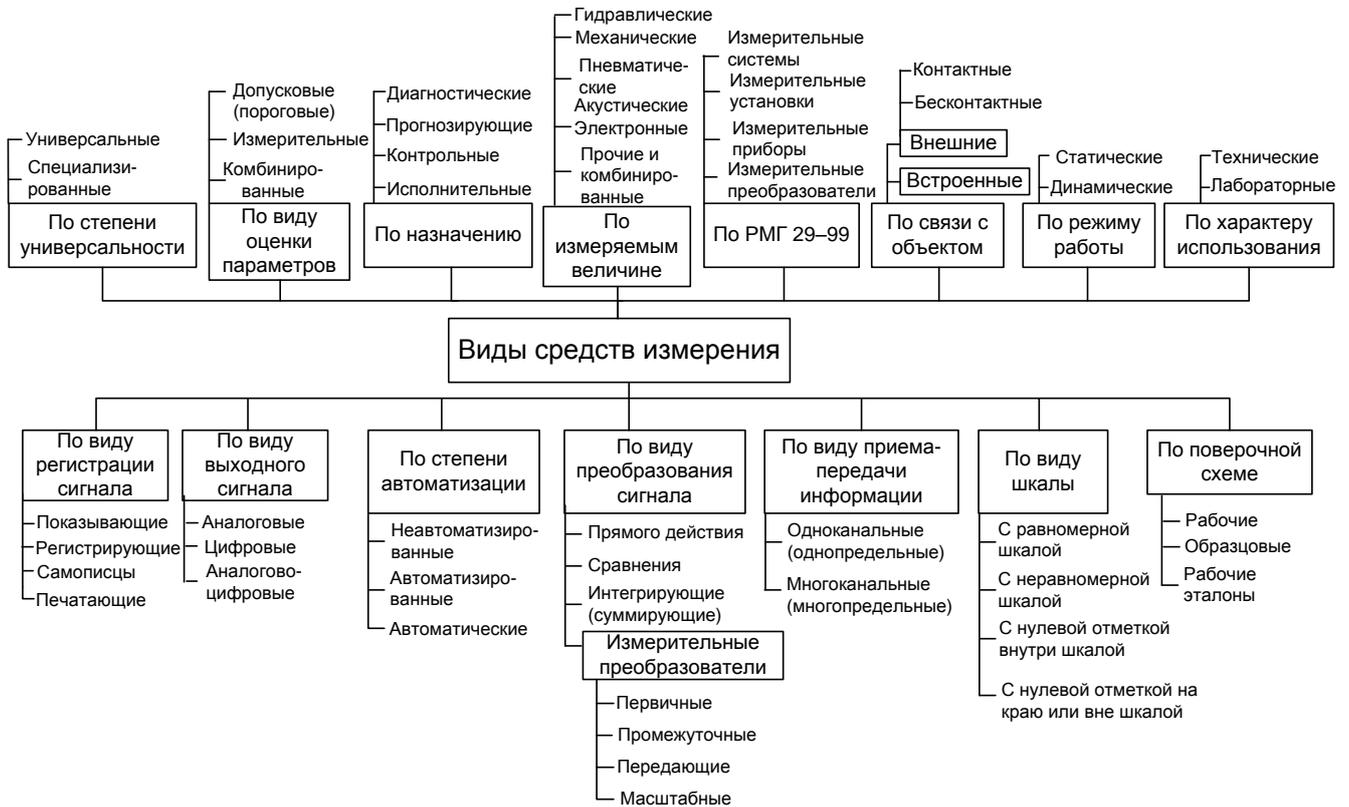


Рисунок – Классификация средств измерений

**Требования к оформлению отчета.**

Формат листа А4. Шрифт Times New Roman, размер 12, межстрочный интервал 1,5. Выравнивание текста по ширине. Абзац 1,25. Параметра страницы: слева 30 мм, справа 10 мм, сверху и снизу 20 мм. Номер страницы проставляется внизу от центра.

Каждый термин записывается с новой строки с абзацного отступа.

В тексте обязательно должны быть расставлены ссылки на использованные источники. Список использованных источников формируется в порядке ссылок по тексту реферата и оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003. Примеры оформления:

1. Сибикин, Ю.Д. Электроснабжение промышленных и гражданских зданий [Текст] : учеб. для сред. проф. образ. / Ю.Д. Сибикин. – М. : Academia, 2006. – 362 с. : ил., табл. (Среднее проф. образование: Строительство и архитектура). – ISBN 5-7695-2250-X.

2. Гельфман, М.И. Неорганическая химия [Текст] : учеб. пособие для студентов обучающихся по технолог. спец. / М.И. Гельфман, В.П. Юстратов. – 2-е изд., стер. – СПб. – [др.] : Лань, 2009. – 527 с. : ил., табл. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-58114-0730-9.

3. Костин, В.Ф. Мостовые краны общего назначения [Текст] : учеб. пособие / В.Ф. Костин, Н.Ш. Тютеряков, Н.В. Оншин; МГТУ, [каф. МОМЗ]. – Магнитогорск, 2011. – 116 с. : ил., табл.

4. Рассолов, М.М. Актуальные проблемы теории государства и права [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.М. Рассолов, В.П. Малахов, А.А. Иванов. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА: Закон и право, 2011. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – (Учебная литер. для высшего и сред. проф. образ.). – Загл. с этикетки диска. – ISBN 978-5-238-02050-1.

6. ГОСТ Р 517721–2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. – Введ. 2002–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – IV, 27 с. : ил. ; 29 см.