

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 01.06.2026 19:40:12  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**  
**Новотроицкий филиал**

Приложение 4

к ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология  
Химическая технология природных энергоносителей и  
углеродных материалов

## Рабочая программа дисциплины

# Системы управления химико-технологическими процессами

Закреплена за подразделением	<b>Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)</b>		
Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология		
Образовательная программа	18.03.01 Химическая технология / Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов		
Квалификация	<b>Бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>заочная</b>		
Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>	Виды контроля на курсах:	
Часов по учебному плану	<b>144</b>	<b>зачет с оценкой 5</b> <b>контрольная работа 5</b>	

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	уп	рп		
Лекции	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	116	116	116	116
В том числе сам. работа в рамках ФОС				
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Алексеев Д.И.*

Рабочая программа дисциплины

### **Системы управления химико-технологическими процессами**

Составлен на основании учебного плана:

18.03.01\_24\_ХимТехнология\_ПрПЭиУМ\_заоч.rlx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов протокол от 27.11.2025 №68.

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедры математики и естествознания (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 11.03.2026 г., №3.

Руководитель подразделения Швалёва Анна Викторовна.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	- ознакомить студента с основными понятиями теории автоматического управления;
1.2	
1.3	- изучение современных методов анализа динамических и статических свойств технологического процесса
1.4	как объекта управления;
1.5	
1.6	- изучение структур и функций систем автоматического управления, методов и законов управления ХТП;
1.7	
1.8	- изучение методов синтеза систем автоматического управления ХТП и прогнозирования качества их
1.9	функционирования;
1.10	
1.11	- изучение систем автоматической диагностики ХТП, анализ точности и надежности их работы
1.12	
1.13	.Ознакомление с основными типами функциональных устройств систем автоматической диагностики ХТП;
1.14	- изучение основ проектирования автоматических систем управления ХТП.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Информатика	
2.1.2	Химическая технология топлива и углеродных материалов	
2.1.3	Массообменные процессы химической технологии	
2.1.4	Технология промышленной подготовки и переработки нефти и газа	
2.1.5	Извлечение и переработка химических продуктов коксования	
2.1.6	Технология глубокой переработки нефти	
2.1.7	Коксование углей	
2.1.8	Первичная переработка углеводородных газов	
2.1.9	Подготовка углей для коксования	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-2: Способен выполнять теоретические расчеты и экспериментальные работы в области химического производства, опираясь на последние достижения науки с применением наилучших доступных цифровых технологий</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-31 основные источники информации; классификационные библиографические системы
ПК-2-32 современные информационные технологии
<b>ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и с учетом системы автоматизированного управления производственными процессами</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 основные понятия принципы и измерения
<b>ПК-2: Способен выполнять теоретические расчеты и экспериментальные работы в области химического производства, опираясь на последние достижения науки с применением наилучших доступных цифровых технологий</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 грамотно обработать научно-техническую информацию по выбранной теме и оформить аналитический обзор
ПК-2-У2 проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности

<b>ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и с учетом системы автоматизированного управления производственными процессами</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 пользоваться средствами измерения в соответствии с условиями эксплуатации
<b>ПК-2: Способен выполнять теоретические расчеты и экспериментальные работы в области химического производства, опираясь на последние достижения науки с применением наилучших доступных цифровых технологий</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 методами поиска, сбора и классификации научно-технической информации
ПК-2-В2 навыками пользователя сетевых компьютерных технологий и баз данных в своей профессиональной области
<b>ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и с учетом системы автоматизированного управления производственными процессами</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 методами оценки технологией процесса с учетом использования средств измерения

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Общие сведения о системах управления технических устройств и процессов</b>							
1.1	Классификация систем управления. Запись модели в пространстве состояния. /Лек/	5	4	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.1Л2.3 Э1 Э2			
1.2	Математическое описание САУ, схематичное представление системы регулирования процесса /Пр/	5	4	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			
1.3	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: /Ср/	5	4	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2Л2.3 Э1 Э2			
1.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Дискретная передаточная функция /Ср/	5	4	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2Л2.3 Э1 Э2			
1.5	Типовые динамические звенья /Пр/	5	4	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			
1.6	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Звено чистого запаздывания /Ср/	5	2	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.1Л2.3 Э1 Э2			
1.7	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Статические характеристики типовых нелинейных звеньев /Ср/	5	2	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 Э2			
1.8	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Фазовый портрет, как метод анализа свойств САУ /Ср/	5	2	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2 Э1 Э2			

1.9	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Методы построения фазовых траекторий /Ср/	5	2	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2 Э1 Э2			
	<b>Раздел 2. Методы анализа свойств САУ</b>							
2.1	Структурные схемы САУ. Понятие эквивалентного звена. Структурные преобразования схем САУ. Критерии качества. Понятие устойчивости линейных САУ. Алгебраические критерии устойчивости. Корневой критерий устойчивости. Критерий Гурвица. Частотные критерии устойчивости. Критерий Найквиста. Критерий устойчивости Михайлова. /Лек/	5	4	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.1Л2.3 Э1 Э2			
2.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Многоконтурные САУ /Ср/	5	2	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
2.3	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Косвенные критерии оценки качества САУ /Ср/	5	2	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2Л2.3 Э1 Э2			
2.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Устойчивость нелинейных объектов /Ср/	5	2	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2Л2.3 Э1 Э2			
2.5	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Управляемость и наблюдаемость /Ср/	5	2	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2Л2.3 Э1 Э2			
2.6	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Особые линии и точки фазового портрета нелинейных САУ /Ср/	5	2	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.1Л2.3 Э1 Э2			
2.7	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Критерий устойчивости Раусса /Ср/	5	2	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2Л2.3 Э1 Э2			
2.8	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Критерий устойчивости Евсюкова /Ср/	5	2	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2Л2.3 Э1 Э2			
2.9	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Критерий устойчивости Попова для нелинейных систем /Ср/	5	2	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2Л2.3 Э1 Э2			
2.10	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Приближенные методы оценки устойчивости САУ. Критерий Гурвица /Ср/	5	2	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 Э2			

2.11	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Точные методы оценки САУ. Фазовый портрет /Ср/	5	2	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.1 Э1 Э2			
2.12	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Приближенные методы оценки устойчивости САУ. Корневой годограф, критерий Евсюкова /Ср/	5	2	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.1Л2.3 Э1 Э2			
2.13	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Годограф Михайлова, годограф Найквиста. Частотные способы оценки устойчивости САУ /Ср/	5	2	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.1Л2.1 Л2.3 Э1 Э2			
2.14	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Подготовка к контрольной работе /Ср/	5	4	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2Л2.3 Э1 Э2			
2.15	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Применение критерия Найквиста для нелинейных систем /Ср/	5	2	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2Л2.3 Э1 Э2			
<b>Раздел 3. Коррекция САУ. Синтез САУ</b>								
3.1	Типовые законы управления. Способы коррекции свойств САУ. Структурная коррекция. Частотная коррекция. Улучшение качества процесса регулирования. Синтез САУ /Лек/	5	4	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.1Л2.3 Э1 Э2			
3.2	Изучение работы П-регулятора /Пр/	5	4	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			
3.3	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: ПИ, ПИД, ПД-регуляторы. Настройка параметров регулятора /Ср/	5	2	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			
3.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Способы включения в схему корректирующих устройств /Ср/	5	2	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2Л2.3 Э1 Э2			
3.5	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Особенности использования пневматических устройств в САУ /Ср/	5	4	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2Л2.3 Э1 Э2			
3.6	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Датчики, устройство и пределы применимости /Ср/	5	4	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2Л2.3 Э1 Э2			

3.7	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Цифровые САУ /Ср/	5	8	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.2Л2.3 Э1 Э2			
3.8	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Подготовка к контрольной работе /Ср/	5	10	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л1.1Л2.3 Э1 Э2			
3.9	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Синтез САУ по заданным показателям быстродействия и точности /Ср/	5	10	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л2.3 Э1 Э2			
3.10	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Синтез САУ по ЛАЧХ /Ср/	5	10	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л2.3 Э1 Э2			
3.11	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Автоматизированные системы управлением технологическим процессом (АСУ ТП) /Ср/	5	10	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л2.3 Э1 Э2			
3.12	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Moodle: Организация САУ в АСУ ТП. Релейные элементы и САУ на их основе /Ср/	5	10	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л2.3 Э1 Э2			
3.13	Зачет /ЗачётСОц/	5	4	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Л2.3 Э1 Э2			
<b>Раздел 4. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>								
4.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	5	0	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Э1 Э2			
4.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	5	0	ПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У2	Э1 Э2			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Вопросы к коллоквиуму	ПК-2-В2;ПК-2-32;ПК-2-У2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возможности систем управления химической технологией?</li> <li>2. Каковы особенности химико-технологических процессов?</li> <li>3. Какими параметрами возможно управлять в химикотехнологическом процессе?</li> <li>4. В чём заключается различие между автоматическим регулированием и автоматическим управлением?</li> <li>5. Чем определяется уровень автоматического управления в химической технологии?</li> <li>6. Раскройте понятие «управление»?</li> <li>7. Как математически описать состояние объекта управления?</li> <li>8. Дайте определение терминам «управление», «регулирование», «объект управления», «управляющее устройство».</li> <li>9. Раскройте сокращения АСУП, АСУ ТП и локальная САР?</li> <li>10. Назовите основные принципы управления?</li> <li>11. Дайте определение терминам «прямая связь» и «обратная связь».</li> <li>12. Раскройте понятие возмущающего и управляющего воздействия?</li> <li>13. Приведите примеры систем управления химикотехнологическим процессом?</li> <li>14. Назовите функциональные элементы состоит САР?</li> <li>15. Укажите показатели для оценки качества управления?</li> <li>16. Как экспериментально определяют переходные характеристики объекта?</li> <li>17. Как вы понимаете понятие физическая величина? Что означает измерить значение физической величины?</li> <li>18. Нормальные и рабочие условия применения средств измерения.</li> <li>19. Дайте определение статической погрешности средств измерения.</li> <li>20. Дайте определение динамической погрешности.</li> <li>21. Методы измерения технологических параметров.</li> <li>22. Назначение первичного измерительного преобразователя, его характеристики.</li> <li>23. Назначение промежуточных преобразователей, цифроаналогового преобразователя (ЦАП), аналого-цифрового преобразователя (АЦП), нормирующих преобразователей?</li> <li>24. Объясните принцип генерации ТЭДС? Какие существуют способы устранения погрешности, обусловленной температурой свободных концов термоэлектрического преобразователя?</li> <li>25. Укажите принцип действия деформационных, емкостных, пьезометрических, индуктивных преобразователей давления?</li> <li>26. Укажите основные виды манометрических термометров и их характерные свойства.</li> <li>27. Укажите достоинства и недостатки термометров сопротивления.</li> <li>28. Опишите принцип действия расходомеров переменного и постоянного перепада давления.</li> <li>29. Опишите принцип действия электромагнитных преобразователей расхода.</li> <li>30. Укажите различные способы измерения уровня жидкости.</li> <li>31. Назовите особенности регулирования расхода, уровня, давления, температуры, pH?</li> <li>32. Укажите особенности регулирования паро-жидкостного теплообменника.</li> <li>33. Укажите варианты регулирования параметров ректификационной установки.</li> <li>34. Укажите возможные варианты построения регуляторов?</li> <li>35. Укажите принципы построения управляющих устройств и как формируются законы регулирования?</li> <li>36. Назначение исполнительного устройства?</li> <li>37. Укажите принципы действия регулирующих органов.</li> <li>38. Укажите принципы действия исполнительных механизмов</li> <li>39. Как происходит выбор исполнительного устройства?</li> <li>40. Назовите основные функции промышленных АСУ ТП.</li> <li>41. Приведите примеры промышленных АСУ ТП.</li> </ol>
-----	-----------------------	-------------------------	--

КМ2	Зачёт с оценкой (устно)	ПК-2-32;ПК-3-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение понятия «системы управления химикотехнологических процессов». Примеры в химической технологии.</li> <li>2. Возможности автоматического управления. Привести примеры.</li> <li>3. Историческое развитие систем управления в химической промышленности СССР (России)</li> <li>4. Особенности управления химико-технологическим процессом</li> <li>5. Задачи, решаемые системой управления химикотехнологическими процессами.</li> <li>6. Эффективность систем автоматического управления химико-технологическими процессами.</li> <li>7. Дать определение понятиям управление, объект управления, технологический объект управления, объект управления. Привести примеры</li> <li>8. Дать определение понятию цель управления, управляемые параметры, выходные сигналы, возмущающие воздействия. Привести примеры.</li> <li>9. Классификация возмущающих воздействий. Привести примеры.</li> <li>10. Понятия «система автоматического регулирования», «система автоматического управления». Различия между понятиями.</li> <li>11. Система автоматического регулирования на примере теплообменника: основные составляющие и функционирование системы автоматического управления.</li> <li>12. Раскрыть понятия «автоматизированная система управления предприятия», «автоматизированная система управления технологическим процессом», «локальные системы автоматического регулирования (управления)». Привести примеры.</li> <li>13. Функциональные возможности автоматической системы управления технологическими процессами управления на примере производства серной кислоты.</li> <li>14. Раскрыть понятия точность, чувствительность, порог чувствительности, надёжность, образцовые приборы.</li> <li>15. Организация процесса измерения в системе управления.</li> <li>16. Измерение температуры. Манометрические термометры. Устройство, принцип действия.</li> <li>17. Измерение температуры. Манометрические термометры. Устройство, принцип действия.</li> <li>18. Измерение температуры. Термистор. Устройство, принцип действия.</li> <li>19. Измерение температуры. Термоэлектрические термометры. Устройство, принцип действия.</li> <li>20. Измерение температуры. Пирометры излучения. Устройство, принцип действия.</li> <li>21. Измерение давления. Манометр. Устройство, принцип действия.</li> <li>22. Измерение давления. Вакуумметры. Устройство, принцип действия.</li> <li>23. Измерение давления. Напоромеры. Устройство, принцип действия.</li> <li>24. Измерение давления. Тягомеры. Устройство, принцип действия.</li> <li>25. Измерение давления. Тяго-напоромеры. Устройство, принцип действия.</li> <li>26. Измерение давления. Дифференциальные манометры. Устройство, принцип действия.</li> <li>27. Измерение давления. Барометры. Устройство, принцип действия.</li> <li>28. Пропорциональный регулятор. Математическая формула, условия применения.</li> <li>29. Интегральный регулятор. Математическая формула, условия применения.</li> <li>30. Пропорционально-интегральный регулятор. Математическая формула, условия применения.</li> <li>31. Пропорционально-дифференциальный регулятор. Математическая формула, условия применения.</li> <li>32. Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор. Математическая формула, условия применения.</li> <li>33. Смешанные регуляторы.</li> <li>34. Методы настройки коэффициентов регуляторов.</li> </ol>
-----	-------------------------	-----------------	--

			<p>35. Понятие о переходном процессе.</p> <p>36. Схема регулирования устройств для перемещения жидкостей и газов.</p> <p>37. Схема регулирования расхода жидкостей и газа.</p> <p>38. Схема регулирования уровня жидкости.</p> <p>39. Схема регулирования давления.</p> <p>40. Схема регулирования давления.</p> <p>41. Схема регулирования процессов.</p> <p>42. Точность регулирования, быстродействие, колебательность переходного процесса, Типовые оптимальные процессы регулирования.</p> <p>43. Схема управления работой ректификационной колонной.</p> <p>44. Возможные варианты регулирования температуры в лабораторных печах.</p>
КМЗ	Контрольная работа	ПК-2-32;ПК-3-31	<p>Предложите схему управления химико-технологическим процессом:</p> <p>1) Управление изотермическим реактором с мешалкой</p> <p>2) Управление установкой подачи жидких продуктов в реактор (два бака и насоса) Укажите тип используемого датчика, управляющее устройство, регулирующий орган, исполнительный механизм. На схеме укажите соответствующие элементы САУ.</p>

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическая работа. СУХТП участка ректификации нафталиновой фракции.	ПК-2-31	Рассмотреть систему автоматического управления ректификационными колоннами для получения технического нафталина из нафталиновой фракции каменноугольной смолы.
P2	Практическая работа. СУХТП участка изомеризации бензиновой фракции.	ПК-2-32	Рассмотреть систему автоматического управления участка изомеризации.
P3	Практическая работа. ГОСТ обозначение элементов СУХТП.	ПК-2-У1	Рассмотреть ГОСТ 208-2013 Обозначения условные. Выписать обозначения, касающиеся измерения температуры, давления и расхода.
P4	Практическая работа. ГОСТ обозначение элементов СУХТП.	ПК-2-У2	Рассмотреть ГОСТ 208-2013 Обозначения условные. Выписать обозначения, касающиеся измерения температуры, давления и расхода.
P5	Практическая работа.	ПК-2-В2	Автоматизация процесса работы с данными в табличном процессоре. Элементы программирования.
P6	Практическая работа.	ПК-3-31	Автоматическая трансформация записей в табличном процессоре
P7	Практическая работа.	ПК-3-У1	Работа с кодом, безопасность при запуске сторонних программ.
P8	Практическая работа.	ПК-2-В2	Автоматическое формирование выборки. Автоматическое копирование.
P9	Практическая работа.	ПК-3-У1	Элементы ActiveX
P10	Практическая работа.	ПК-3-31	Автоматическое формирование графика
P11	Практическая работа.	ПК-2-В1	Работа ПИД-регулятора на примере муфельной печи.

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего профессионального образования  
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
 Новотроицкий филиал  
 Кафедра Математики и естествознания

Дисциплина: Системы управления химико-технологическими процессами  
 Направление: 18.03.01 «Химическая технология»  
 Форма обучения: заочная, очная  
 Форма проведения экзамена: письменная

1. Возможности автоматического управления. Привести примеры.
2. Измерение давления. Манометр. Устройство, принцип действия.

Составил: к.т.н., доцент кафедры МиЕ Д.И. Алексеев  
 Зав. кафедрой МиЕ А.В. Швалёва

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

- на оценку «отлично» – студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;
- на оценку «хорошо» – студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку «удовлетворительно» – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку «неудовлетворительно» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Закгейм А.Ю	Общая химическая технология. Введение в моделирование химико – технологических процессов. : Учебное пособие		М Логос, 2012
Л1.2	А.Н. Гаврилов, Ю.В. Пятаков	Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие : в 2-ух ч.		Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Под ред. Михайличенко	Основы проектирования химических производств		М.ИКЦ Академкнига, , 2006
Л2.2	Егоров А.Ф., Савицкая Т.В.	Управление безопасностью химических производств на основе новых информационных технологий		М. КолосС, 2004
Л2.3	А.В. Саблин	Системы управления химико-технологическими процессами: учебное пособие		НФ НИТУ "МИСиС", 2020 г.

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Э1	model.exponenta.ru	
Э2	mvtu.power.bmstu.ru	

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcdmcAP
П.2	Компас 3D V24

П.3	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.4	Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.5	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level
П.6	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
П.7	Microsoft Office Standard 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc
П.8	Браузер Google Chrome
П.9	Microsoft Teams
П.10	Браузер Yandex
П.11	WinDjView 2.0.2
П.12	Антивирус Dr Web Suite
П.13	Adobe Reader
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
И.1	- Официальный сайт Новотроицкого филиала НИТУ "МИСиС" <a href="http://nf.misis.ru/">http://nf.misis.ru/</a>
И.2	- Электронная библиотека НИТУ "МИСиС" <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>
И.3	- Университетская библиотека онлайн <a href="http://bibliclub.ru">http://bibliclub.ru</a>

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Вид	Оснащение
113	Учебная лаборатория (компьютерный класс)		13 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор универсальный Vivitek DH278; 1 шт. - Экран настенный 150x200; 1 шт. - Коммутатор D-Link 16 порт.; 1 шт. - Подвес для проектора; 1 шт. - Веб камера Logitech; 1 шт. - Кондиционер ; 13 шт. - Стол компьютерный; 2 шт. - Стол преподавательский; 7 шт. - Стулья; 12 шт. - Кресло; 1 шт. - Шкаф книжный; 12 шт. - Рулонные шторы; 1 шт. - Ученическая доска;
238	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Пр	12 шт. - Компьютер в сборе; 8 шт. - Стулья; 12 шт. - Кресло компьютерное; 12 шт. - Столы компьютерные.
239	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Пр	1 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор Acer; 1 шт. - Экран настенный ; 30 шт. - Стол студенческий; 60 шт. - Стул.

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

##### 1 Методические рекомендации по изучению дисциплины

Обучающимся необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы дисциплины (далее - РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, с основной и дополнительной литературой, в частности с методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале LMS Moodle и сайте кафедры, с видами самостоятельной работы. Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на практических занятиях и лабораторных работах, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины. Поэтому, важным условием успешного освоения дисциплины обучающимися является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу,

рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса. Это способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

## 2 Методические рекомендации по подготовке к лекциям

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются лекционные занятия. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практические занятия, вместе с тем, четко формулирует и указания на самостоятельную работу. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в изучении проблем. Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в историческом аспекте, так и в настоящее время. Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическими знаниями.

## 3 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. Практическое занятие - это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно - теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. На практическом занятии главное - уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

Структура практического занятия:

1. В начале занятия называется его тема, цель и этапы проведения.
2. По теме занятия проводится беседа, что необходимо для осознанного выполнения практической работы (по контрольным вопросам).
3. Перед уходом из аудитории студенты должны навести порядок на своем рабочем месте.
4. Методические рекомендации обучающихся по подготовке к тестовым заданиям Тесты составлены с учетом лекционных материалов по каждой теме дисциплины. Тестовые задания сгруппированы в несколько блоков, согласно основным разделам программы дисциплины. Цель тестов: проверка усвоения теоретического материала дисциплины (содержания и объема общих и специальных понятий, терминологии, факторов и механизмов), а также развития учебных умений и навыков. Тесты могут быть составлены в следующей форме: Закрытые задания с выбором одного правильного ответа (один вопрос и четыре варианта ответов, из которых необходимо выбрать один). Открытые задания с выбором нескольких правильных ответов.

При подготовке к тестированию необходимо:

- проработать информационный материал по дисциплине,
- четко выяснить все условия тестирования заранее: сколько тестов будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д. При прохождении тестирования необходимо:
  - внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько);
  - в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания (это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант);
  - не тратить много времени на «трудный вопрос», переходить к другим тестам, вернувшись к нему в конце;
  - оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

## 5 Методические указания к выполнению домашней (контрольной) работы

Целью выполнения домашней (контрольной) работы является:

- привитие обучающимся навыков библиографического поиска необходимой литературы (на бумажных носителях и/или в электронном виде в современных отечественных и зарубежных электронных библиотечных системах);
- привитие обучающимся навыков компактного изложения мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу в письменной форме, научно грамотным языком и в хорошем стиле;
- приобретение навыка грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста;
- выявление и развитие у обучающихся интереса к определенной научной и практической проблематике. Основные задачи обучающегося при выполнении домашней (контрольной) работы:
  - с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную) для правильного понимания авторской позиции;
  - верно (без искажения смысла) передать авторскую позицию в своей работе;

уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с тем или иным автором по данной проблеме.

Требования к содержанию:

- материал, использованный в работе, должен относиться строго к выбранной теме;
- необходимо изложить основные аспекты проблемы не только грамотно, но и в соответствии с той или иной логикой (хронологической, тематической, событийной и другой);
- при изложении следует сгруппировать идеи разных авторов по общности точек зрения или по научным школам;
- работа должна заканчиваться подведением итогов проведенной работы: содержать краткий анализ-обоснование преимуществ той точки зрения по рассматриваемому вопросу, с которой обучающийся солидарен.

Структура работы:

1. Титульный лист.

2. Содержание.

3. Текст работы. Он делится на три части: введение, основная часть и заключение.

а) Введение – раздел работы, посвященный постановке проблемы, которая будет рассматриваться, и обоснованию выбора темы.

б) Основная часть – это главное звено работы, в котором последовательно раскрывается выбранная тема. Основная часть может быть представлена как цельным текстом, так и разделена на главы. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует «перегружать» текст.

в) Заключение – данный раздел работы должен быть представлен в виде выводов, которые готовятся на основе подготовленного текста. Выводы должны быть краткими и четкими. Также в заключении можно обозначить проблемы, которые "высветились" в ходе работы, но не были в ней раскрыты.

4. Список использованных источников и литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается обучающийся при подготовке работы, так и все иные, изученные им в связи с его подготовкой. Оформленная в соответствии со стандартами работа сдается на кафедру Металлургических технологий и оборудования. Работа считается выполненной, если она зачтена преподавателем, ведущим занятия. Задание на выполнение работы выдается ведущим преподавателем на первой лекции, срок сдачи на проверку – за 2 недели до зачетной недели. Консультации по вопросам, связанным с выполнением работы, проводятся по согласованию с преподавателем, ведущим дисциплину, в соответствии с расписанием, вывешиваемым на стенде кафедры МиЕ и на Интернет-сайте на странице кафедры МиЕ.

6. Методические указания по самостоятельной работе

Целью самостоятельной работы является освоение фундаментальных знаний, развитие ответственности и организованности, умений самостоятельно работать с учебным материалом и приобретение навыков поиска и реферирования доступной научной информации в области охраны атмосферного воздуха.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время подразумевает:

- повторение лекционного материала;
  - изучения учебной и научной литературы;
  - изучения нормативных правовых актов (в том числе в электронных базах данных);
  - подготовки к контрольным работам, тестированию, рубежному контролю;
  - выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
  - выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;
  - проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.
- Основной формой самостоятельной работы по дисциплине «Коксование углей» является работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на чистых страницах конспекта с терминами, дополнение конспекта материалами из рекомендованного списка литературы. Приветствуется инициатива студентов к поиску новой информации по изучаемой дисциплине, не освещенная или представленная кратко в лекционном курсе. При самостоятельной работе особое внимание следует уделить следующим темам: показатели негативного влияния реализованных опасностей, восприятие внешних воздействий и ошибочные реакции человека, стратегия глобальной безопасности, обеспечение эффективной работы, минимизация угрозы для здоровья человека, защита от глобальных воздействий. Самостоятельная работа оценивается на практическом занятии путем устного опроса и тестирования.

7. Методические указания к промежуточной аттестации по дисциплине

Экзаменационная сессия – очень тяжелый период работы для обучающихся и ответственный труд для преподавателей.

Главная задача зачетов и экзаменов – проверка качества усвоения содержания дисциплины. Учебным планом предполагается проведение экзамена в качестве формы промежуточной аттестации по дисциплине. Экзамен проводится в аудитории по билетам (в случае перехода на дистанционное обучение с помощью видеоконференции на платформах ZOOM или MS Teams), или в форме тестирования на платформе LMS Moodle. Форма проведения экзамена определяется РПД текущего учебного года. Готовиться к экзамену необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных ведущим преподавателем кафедры. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить рекомендованные научные работы, соответствующие разделы рекомендованных учебников. При этом полезно делать хотя бы самые краткие выписки и заметки. Работу над темой можно считать завершённой, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой тематике. Для обеспечения полноты ответа на контрольные вопросы и лучшего

запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа на контрольный вопрос. Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед экзаменом за счет обращения не к литературе, а к своим записям. При подготовке необходимо выявлять наиболее сложные, дискуссионные вопросы с тем, чтобы обсудить их с преподавателем на обзорных лекциях и консультациях. Нельзя ограничивать подготовку к экзамену простым повторением изученного материала. Необходимо углубить и расширить ранее приобретенные знания за счет новых идей и положений. Экзамен проводится по билетам, подписанным составителем билетов и утвержденным заведующим кафедрой или

тестовым заданиям, утвержденным в установленном порядке. Педагогическому работнику предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы.

При явке на экзамен обучающиеся обязаны иметь при себе зачетную книжку, а в необходимых случаях, определяемых кафедрами, и выполненные работы. Присутствие на экзаменах посторонних лиц, за исключением лиц, имеющих право осуществлять контроль за проведением экзаменов, без разрешения зам. директора по учебной работе или декана факультета/директора филиала не допускается. Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации и при отсутствии уважительных причин признаются академической задолженностью.