

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 18.05.2024 08:46:23  
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

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Системы управления химико-технологическими процессами

Закреплена за подразделением Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144  
в том числе: Формы контроля в семестрах:  
зачет с оценкой 8  
аудиторные занятия 54  
самостоятельная работа 90

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	10			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	36	36	36	36
Практические	18	18	18	18
В том числе инт.	6	6	6	6
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	90	90	90	90
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Алексеев Д.И.*

Рабочая программа

**Системы управления химико-технологическими процессами**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 02.04.2021 г. № 119о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

18.03.01 Химическая технология, 18.03.01\_24\_ХимТехнология\_ПрПЭиУМ.plx Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2023, протокол № 49

Утверждена в составе ОПОП ВО:

18.03.01 Химическая технология, Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2023, протокол № 49

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 13.03.2024 г., №3

Руководитель подразделения к.п.н. Швалёва А.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	сформировать компетенции в области систем управления химико-технологическими процессами и их аппаратным оформлением.
1.2	
1.3	Задачи:
1.4	- ознакомиться с простейшей архитектурой системы управления;
1.5	- ознакомиться с типами датчиков;
1.6	- изучить законы регулирования;
1.7	- рассмотреть аппаратное оформление системы автоматического регулирования.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Курсовая научно-исследовательская работа	
2.1.2	Теоретические основы химической технологии топлива и углеродных материалов	
2.1.3	Физико-химические основы нефтяных дисперсных систем	
2.1.4	Химическая технология топлива и углеродных материалов	
2.1.5	Первичная переработка углеводородных газов	
2.1.6	Подготовка углей для коксования	
2.1.7	Массообменные процессы химической технологии	
2.1.8	Информатика	
2.1.9	Химические реакторы	
2.1.10	Процессы и аппараты химической технологии	
2.1.11	Общая химическая технология	
2.1.12	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.1.13	Прикладная механика	
2.1.14	Математика	
2.1.15	Физика	
2.1.16	Электротехника	
2.1.17	Менеджмент безопасности труда и здоровья	
<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-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 типы датчиков и их физический принцип действия
ПК-3-32	общее устройство системы управления и его составных элементов
ПК-3-33	взаимосвязь и назначение каждого из элементов системы управления
<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 типы математических регуляторов, предназначенных для управления процессом
ПК-2-32	о переходных процессах при регулировании
<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-У2	схематично изобразить систему управления и её основные элементы

ПК-3-У1 разбираться в технологических схемах по автоматизации процесса
<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-У2 разбираться в схемах управления основным оборудованием химических производств
ПК-2-У1 устанавливать показатели качества регулирования
<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 навыками выбора датчиков целесообразно проводимому технологическому процессу
ПК-3-В2 навыками работы с уравнениями, описывающими работу различных датчиков
<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-В2 навыками автоматизации основных процессов химической технологии
ПК-2-В1 навыками подбора коэффициентов регулятора для достижения оптимальных критериев регулирования

#### 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. Введение. Значимость систем управления на производстве.</b>							
1.1	Введение. История развития систем управления в СССР и России. Возможности автоматического управления. особенности управления химико-технологическим процессом. Задачи, которые возможно решить с применением систем автоматического управления. Основные понятия и терминология. /Лек/	8	4	ПК-3-32 ПК-3-33	Л1.1Л2.3 Э1 Э2			
1.2	Характеристика процессов регулирования. Эффективность применения систем автоматического управления: теория и практика применения. /Лек/	8	4	ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
1.3	Рассмотрение ГОСТ по обозначению элементов СУХТП. Рассмотрение примеров систем управления процессом при производстве серной кислоты. /Пр/	8	4	ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1	Л1.2Л2.3 Э1 Э2			Р3

1.4	Рассмотрение принципиальной схемы регулирования напряжения на основе симистора. Принцип работы симистора. Основы работы и программирования контроллера. /Пр/	8	2	ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
1.5	Подготовка к коллоквиуму. /Ср/	8	15	ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1	
<b>Раздел 2. Строеие систем управления и их иерархия</b>								
2.1	Иерархия управления. Понятие о системе автоматического регулирования, системе управления технологическим процессом и системе управления предприятием. /Лек/	8	2	ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2	Л1.1Л2.3 Л2.4 Э1 Э2			
2.2	Основные составляющие системы автоматического управления. Функциональная структура системы автоматического регулирования. /Лек/	8	2	ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
2.3	Основные принципы управления: управление по задающему воздействию, управление по возмущающему воздействию, управление по отклонению, комбинированное управление /Лек/	8	2	ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2	Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
2.4	Рассмотрение лабораторных систем управления печью Таммана и печью небольшой мощности /Пр/	8	2	ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2	Л1.2Л2.3 Э1 Э2			
2.5	Понятие устойчивости линейных САУ /Лек/	8	2	ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2	Л2.3 Э1 Э2			
2.6	Подготовка к коллоквиуму /Ср/	8	15	ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2			КМ1	
<b>Раздел 3. Датчики</b>								
3.1	Понятие об измерении. Датчики. Измерение давления. /Лек/	8	2	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.1Л2.3 Э1 Э2			
3.2	Датчики. Измерение температуры. /Лек/	8	2	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.1Л2.3 Л2.5 Э1 Э2			
3.3	Датчики. Измерение уровня жидкости. /Лек/	8	2	ПК-3-31 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-3-В2	Л1.1Л2.3 Э1 Э2			
3.4	Датчики. Измерение расхода жидкости и газа. /Лек/	8	2	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-2-31	Л1.2Л2.3 Э1 Э2			
3.5	Ознакомление с датчиками различной конструкции.. /Пр/	8	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1				Р1

3.6	Подготовка к коллоквиуму /Ср/	8	30	ПК-3-31 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-3-В2			КМ1	
	<b>Раздел 4. Законы регулирования. Аппаратное оформление систем автоматического управления.</b>							
4.1	Пропорциональный регулятор. Интегральный регулятор. Пропорционально-интегральный регулятор. Пропорционально-интегральный регулятор. Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор. Сложные регуляторы. Двухпозиционный закон регулирования. Трёхпозиционный закон регулирования. /Лек/	8	6	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л2.3 Э1 Э2			
4.2	Методы настройки коэффициентов регулятора. /Лек/	8	4	ПК-2-В1	Л1.1Л2.3 Э1 Э2			
4.3	Переходный процесс при регулировании. Точность регулирования, быстродействие, колебательность переходного процесса, Типовые оптимальные процессы регулирования. /Лек/	8	2	ПК-2-32 ПК-2-У1	Л1.1Л2.3 Э1 Э2			
4.4	Регулирование основных параметров в химической технологии. Регулирование устройств для перемещения жидкостей и газов. Регулирование расхода жидкостей и газа. Регулирование уровня жидкости. Регулирование давления. Регулирование давления. Регулирование тепловых процессов. /Пр/	8	4	ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-2-31	Л1.1Л2.3 Э1 Э2			Р2
4.5	Рассмотрение схемы "Управление ректификационной колонной". /Пр/	8	4	ПК-2-У2 ПК-2-В2	Л1.2Л2.3 Э1 Э2			
4.6	Подготовка к коллоквиуму /Ср/	8	30	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1			КМ1	

### 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-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-32;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-3-В2	<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 химико-технологическом 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 химико-технологическим 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, цифро-аналогового 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> </ol>
-----	-----------------------	---	---

			37. Укажите принципы действия регулирующих органов. 38. Укажите принципы действия исполнительных механизмов 39. Как происходит выбор исполнительного устройства? 40. Назовите основные функции промышленных АСУ ТП.
--	--	--	--



КМ2	Зачёт с оценкой	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-3-В2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение понятия «системы управления химико-технологических 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 химико-технологическими 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> </ol>
-----	-----------------	---	---

			<p>32. Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор. Математическая формула, условия применения.</p> <p>33. Смешанные регуляторы.</p> <p>34. Методы настройки коэффициентов регуляторов.</p> <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-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-3-В2	<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)</p> <p>Укажите тип используемого датчика, управляющее устройство, регулирующий орган, исполнительный механизм.</p> <p>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;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-3-31;ПК-3-33;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Рассмотреть систему автоматического управления ректификационными колоннами для получения технического нафталина из нафталиновой фракции каменноугольной смолы.
P2	Практическая работа. СУХТП участка изомеризации бензиновой фракции.	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Рассмотреть систему автоматического управления участка изомеризации.
P3	Практическая работа. ГОСТ обозначение элементов СУХТП.	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Рассмотреть ГОСТ 208-2013 Обозначения условные. Выписать обозначения, касающиеся измерения температуры, давления и расхода.

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов 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  
Зав. кафедрой МиЕ

Д.И. Алексеев  
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, эл. адрес
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, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=255898">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=255898</a> (01.04.2015).
Л1.3	Шишов, О. В	Современные средства АСУ ТП : учебник		Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия,, 2021, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=617234">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=617234</a>

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
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.,

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.4	В. П. Ившин, М. Ю. Перухин	Автоматическое регулирование : учебное пособие		Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=501169">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=501169</a>
Л2.5	В. В. Кузьмин, Р. К. Нургалиев, А. А. Гайнуллина	Современные методы и средства формирования измерительных сигналов в АСУТП : учебник		Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=560672">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=560672</a>

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

Э1	model.exponenta.ru	
Э2	mvtu.power.bmstu.ru	
Э3		

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcdmcAP
П.2	Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Расширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.3	Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.4	Windows Server Standart 2012R2 Russian OLP NL AcademicEdition 2Proc.
П.5	Microsoft Office Standart 2013 Russian OLP NL AcademicEdition
П.6	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level
П.7	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

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://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
113	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Комплект учебной мебели на 12 мест для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для студентов, 1 стационарный компьютер для преподавателя (у всех выход в интернет), проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
239	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 60 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, доска аудиторная меловая, проектор, экран настенный, колонки, веб камера, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
238	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Комплект учебной мебели на 12 мест для обучающихся, 11 стационарных компьютеров для студентов, 1 стационарный компьютер для преподавателя (все с выходом в интернет), доска аудиторная меловая, коммутатор, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.

## 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 Canvas 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 Canvas. 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 завершенной, 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.