МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ:**
Первый проректор
_____ А.А. Каракозов
(подпись)
«31» марта 2023 года

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.25 Системы управления и контроля технологическими процессами**
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль): Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
(наименование профиля)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

| Форма обучения | Очная | Заочная |
|---|---|---|
| Семестр(ы) | 7 | 9 |
| Общая трудоёмкость в з.е./часах | 5,5 / 198 | 5,5 / 198 |
| Контактная работа (час.), в том числе: | 72 | 14 |
| лекции (час.) | 34 | 4 |
| практические (семинарские) занятия (час.) | 34 | 4 |
| лабораторные работы (час.) | - | - |
| Самостоятельная работа (час.), в том числе: | 90 | 148 |
| курсовой проект (работа) (семестр/час.) | - | - |
| Контроль (экзамен, час./зачёт) | экзамен, 36 | экзамен, 36 |

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «**Системы управления и контроля технологическими процессами**» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (профиль – Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств) для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

**Составитель:**
заведующий кафедрой «Прикладная
экология и охрана окружающей среды»,
доктор химических наук, профессор _____ В.В. Шаповалов
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и утверждена** на заседании кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды».
Протокол от «20» марта 2023 года № 8

Заведующий кафедрой _____ В.В. Шаповалов

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Общая, физическая и органическая химия».

Заведующий кафедрой _____ Е.И. Волкова

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДОННТУ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология»
Протокол от «24» марта 2023 года № 3

Председатель _____ В.В. Шаповалов

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды».
Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ В.В. Шаповалов
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Общая, физическая и органическая химия».

Заведующий кафедрой _____ Е.И. Волкова

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды».

Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____

(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды».

Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____

(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды».

Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____

(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды».

Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____

(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды».

Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____

(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды».

Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____

(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды».

Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____

(подпись) (Ф.И.О.)

## 1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Дисциплина рассматривает вопросы** автоматизация технологических процессов и систем защиты окружающей среды.

**Цель** дисциплины - формирование у студентов знаний о методах и средствах регулирования, управления и автоматизации производственных процессов и навыков их применения при разработке и проектировании систем и технологий защиты окружающей среды.

**Задачи** дисциплины:

Изучение основных принципов подготовки технологических процессов и систем защиты ОС производств к автоматизации.

Формирование представлений об автоматизации технологических процессов на базе локальных средств и программно-технических комплексов.

Изучение функций автоматизированных систем управления, информационного, математического и программного обеспечения.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:**

принцип организации систем автоматического управления, основные схемы автоматизации типовых технологических объектов и систем защиты ОС, структуры и функции автоматизированных систем управления; задачи и алгоритмы централизованной обработки информации в автоматизированной системе управления технологическими процессами; задачи и алгоритмы управления технологическими процессами с помощью ЭВМ; принципы организации и состав программного обеспечения АСУТП; задачи, технические и программные средства систем управления объектами защиты ОС; способы определения и повышения надежности АСУ и ее элементов.

**уметь:**

проводить анализ объекта управления; выбирать для данного технологического процесса защиты ОС функциональную схему автоматизации; разрабатывать алгоритмы централизованного контроля координат технологического объекта; разрабатывать алгоритмы и программы для систем программно-логического управления; разрабатывать системы визуализации и супервизорного управления на основе SCADA-систем; составить в SCADA-системе программу автоматического регулирования применительно к конкретной системе защиты ОС и технологическому объекту;

**владеть:**

навыками работы с современными техническими и программными средствами автоматизации: измерительными преобразователями, датчиками исполнительными механизмами, программируемыми логическими контроллерами и системами их программирования, системами визуализации и супервизорного управления.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих **компетенций:**

- ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического

процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые обучающийся приобрел при изучении дисциплин: «Физика», «Инженерная графика».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются обучающимся при прохождении производственной практики: научно-исследовательской работы, производственной практики: преддипломной практики и прохождении государственной итоговой аттестации.

## 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

| Наименование тем (содержательных модулей) | Количество часов (очная/заочная) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Всего | В том числе | | | |
| | | Лекции | Практ | Лабор. | СРС |
| **Тема 1.** Введение. Значение автоматического управления для развития химической промышленности на современном этапе | 12/19 | 2/1 | | | 10/18 |
| **Тема 2.** Основные понятия управления химико-технологическими процессами | 14/19 | 4/1 | | | 10/18 |
| **Тема 3**. Объекты управления и их основные свойства | 13/20 | 2/1 | | | 11/19 |
| **Тема 4**. Первичные измерительные преобразователи | 20/20 | 6/1 | | 4/1 | 10/18 |
| **Тема 5.** Вторичные измерительные приборы. Регуляторы. Нормирующие преобразователи | 19/20 | 4/1 | | 4/1 | 11/18 |
| **Тема 6.** Автоматические системы регулирования | 13/18 | 2/0 | | | 11/18 |
| **Тема 7**. Современная реализация АСУ ТП, SCADA- системы | 43/20 | 6/0 | | 26/2 | 11/18 |
| **Тема 8**. Характеристики и особенности управления типовыми процессами и аппаратами химической технологии и систем защиты ОС | 17/18 | 6/0 | | | 11/18 |
| Контактная работа (дополнительная) | 4/6 | | | | 4/6 |
| Итого по видам занятий | **162/162** | **34/4** | | **34/4** | **94/154** |
| Контроль | 36/36 | | | | |
| **Итого:** | **198** | | | | |

**Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины**

| Компетенции | Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции |
|---|---|
| ОПК-4 | Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 |

**3.2 Лекции**

**Тема 1. Значение автоматического управления для развития химической промышленности на современном этапе.**

Содержание темы 1:

Введение в системы управления технологическими процессами и техническими системами. История развития систем автоматического управления. Значение автоматического контроля и управления для развития промышленности и защиты ОС на современном этапе. Технико-экономический эффект управления. Роль управления. В обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды. Основные понятия и определения технической кибернетики. Локальные системы автоматического управления. Понятие об автоматизированных системах управления (АСУ), их классификация. Роль человека-оператора и вычислительной техники в АСУ.

Литература к теме 1: [1, 2, 3]

**Тема 2. Основные понятия управления технологическими процессами.**

Содержание темы 2:

Основные термины и определения. Иерархия управления. Назначение систем управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Особенности управления химико-технологическим процессом. Принципы управления. Управление по задающему воздействию. Управление по возмущающему воздействию. Управление по отклонению. Комбинированное управление.

Литература к теме 2: [1, 3, 4]

**Тема 3. Объекты управления и их основные свойства.**

Содержание темы 3:

Классификация объектов управления. Одномерные и многомерные объекты. Односвязные и многосвязные объекты. Линейные и нелинейные объекты. Объекты с сосредоточенными и распределенными параметрами. Свойства объектов управления. Емкость. Самовыравнивание. Запаздывание. Методы определения свойств объектов управления. Аналитический метод определения свойств объектов. Экспериментальное определение динамических свойств объектов.

Литература к теме 3: [1, 2, 3]

**Тема 4. Первичные измерительные преобразователи.**

Содержание темы 4:

Элементы метрологии и техники измерений, функциональная структура измерительной системы. Основные требования к измерительным приборам. Понятия о точности измерительных приборов: погрешности измерительных

приборов. Температурные шкалы. Термометры расширения. Манометрические термометры. Термоэлектрические термометры: первичные преобразователи, милливольтметры и потенциометры. Термометры сопротивления: первичные преобразователи, мосты. Пирометры излучения. Системы дистанционного измерения. Виды преобразователей и систем передачи сигналов. Контроль давления и разрежения. Жидкостные, деформационные и электрические манометры. Измерение расхода и количества вещества. Расходомеры переменного перепада давления, электромагнитные. Счетчики для жидкостей и газов. Уровнемеры для жидких и сыпучих сред: поплавковые, гидростатические, радиоизотопные. Контроль состава и физических свойств веществ. Газоанализаторы: термомагнитные, термохимические, термокондуктометрические, оптико-абсорбционные. Методы измерения концентрации растворов: кондуктометрический метод (контактные и бесконтактные низкочастотные приборы). Измерения вязкости. Вискозиметры истечения и ротационные. Измерение влажности газов и сыпучих материалов. Психометрический и кондуктометрический методы. Метод точки росы.

Литература к теме 4: [1, 3, 6]

**Тема 5. Вторичные измерительные приборы. Регуляторы. Нормирующие преобразователи**

Содержание темы 5:

Уравновешенные и неуравновешенные мосты. Логометры. Милливольтметры. Цифровые измерительные приборы. Задачи синтеза регуляторов. Основные законы регулирования. Пропорциональный закон регулирования. Интегральный закон регулирования. Пропорционально-интегральный закон регулирования. Пропорционально-дифференциальный закон регулирования. Пропорционально-интегрально-дифференциальный закон регулирования. Позиционные регуляторы. Двухпозиционные регуляторы. Трехпозиционные регуляторы. Регуляторы с прогнозирующей моделью. Регуляторы на основе искусственных нейронных сетей. Определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов. Унифицированные сигналы ГСП. Нормирующие преобразователи.

Литература к теме 5: [1, 3, 9]

**Тема 6. Автоматические системы регулирования.**

Содержание темы 6:

Задача автоматического регулирования. Основные понятия и определения. Регулирование по отклонению и по возмущению; комбинированные системы. Понятие обратной связи. Функциональная структура замкнутой автоматической системы регулирования (АСР). Стабилизирующие, программные и следящие АСР. Математическое описание АСР и их элементов. Автоматические регуляторы. Функциональная структура регулятора. Классификация регуляторов. Законы регулирования. Регуляторы непрерывного действия (пропорциональный, интегральный, пропорционально-интегральный), их динамические

характеристики и основные свойства. Регуляторы дискретного действия (позиционные). Исполнительные механизмы и регулирующие органы.

Литература к теме 6: [1, 3, 7]

**Тема 7. Современная реализация АСУ ТП, SCADA- системы.**

Содержание темы 7:

Концепция SCADA. Компоненты систем контроля и управления и их назначение. Графический интерфейс. Организация взаимодействия с контроллерами. Протоколы для обмена данными. Аппаратная реализации связи с устройствами ввода/вывода. Тренды в SCADA - системах. Примеры технических решений систем диспетчерского контроля.

Литература к теме 7: [1, 3, 4, 5, 9]

**Тема 8. Характеристики и особенности управления типовыми процессами и аппаратами.**

Содержание темы 8:

Регулирования основных технологических параметров. Регулирование расхода. Регулирование устройств для перемещения жидкостей и газов. Регулирование уровня. Регулирование давления. Регулирование температуры. Регулирование pH. Регулирование параметров состава. Регулирование типовых тепловых процессов. Регулирование массообменных процессов.

Литература к теме 8: [1, 3, 7, 8]

### 3.3 Практические (семинарские) занятия

Практические (семинарские) занятия планом не предусмотрены.

### 3.4 Лабораторные работы

| № п./п. | Тема занятия | Объем, час. очн/заочн | Литература |
|---|---|---|---|
| 1. | Подключение и настройка измерителя-регулятора | 4/0 | [9] |
| 2. | Микроконтроллеры в системах управления | 4/0 | [9] |
| 3. | Настройки OPC сервера | 2/2 | [9] |
| 4 | Подключение микроконтроллера к ОВЕН OPC серверу | 4/2 | [9] |
| 5 | Подключение микроконтроллера к MasterOPC Universal Modbas Server’y | 4/0 | [9] |
| 6 | Система контроля и управления на основе микроконтроллера и измерителя-регулятора | 8/0 | [9] |
| 7 | Автоматизированные системы контроля на базе SCADA SIMP Light | 8/0 | [9] |
| | Итого | 34/4 | |

### 3.5 Самостоятельная работа студента

| № п/п | Виды самостоятельной работы студента | Объем, час. очн/заочн |
|---|---|---|
| 1 | Изучение лекционного материала | 42/73 |
| 2 | Подготовка к практическим занятиям | 0/0 |
| 3 | Подготовка к лабораторным занятиям | 43/72 |
| 4 | Выполнение курсового проекта | 0/0 |
| 5 | Выполнение курсовой работы | 0/0 |
| 6 | Выполнение индивидуального задания | 9/9 |
| **ИТОГО:** | | **94/154** |

### 3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Для студентов очной формы обучения в 7 семестре, для заочной формы обучения в 9 семестре предусмотрено выполнение контрольной работы по форме индивидуального задания.

Тематика индивидуального задания связана с самостоятельным составлением схемы контроля и управления участка технологического объекта в соответствии с ГОСТ 21.208—2013, выбору первичных измерительных преобразователей, модулей ввода/вывода информации о течении технологического процесса по прайс-листам оборудования (по интернет ресурсам) и составлении программы управления в SCADA-системе.

Варианты заданий и номер условия выдаются преподавателем.

Индивидуальную работу выполнить на листах формата А4, размер шрифта 12, Times New Roman, интервал одинарный, поля: левое – 3 см, правое – 1 см, верхнее и нижнее – 2,5 см. ). На второй странице – реферат и до 5 ключевых слов. Методические рекомендации по выполнению индивидуального задания даны в [8].

## 4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

*Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;

- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

*Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой производственный опыт.

*Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по быстроте и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

*Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

### 4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

**Вопросы к экзамену:**

1. Возможности и необходимость автоматического управления (с использованием микропроцессорной техники) в химической технологии и системах защиты окружающей среды.
2. Особенности управления технологическим процессом, функции, выполняемые устройствами автоматического управления.
3. Понятие АСУТП. задачи и уровни АСУТП.
4. Структура и функции АСУТП. характеристика элементов АСУТП
5. Промышленная локальная сеть. ее виды. Управление. Регулирование. Система автоматического управления (САУ). Система автоматического регулирования (САР).
6. Воздействия в системе управления на технологический объект.
7. Принципы управления технологическим объектом. Обратная связь.
8. Функциональная структура САР. Характеристика элементов САР.
9. Классификация первичных преобразователей физических величин.
10. Основные виды унифицированных сигналов ГСП.
11. Типы приборов используемых в системе контроля и управления технологическими процессами.
12. Разница между микропроцессором и микроконтроллером.
13. Характеристика аналоговых и цифровых входов микроконтроллера.
14. Принцип работы аналого-цифрового преобразователя.
15. Функция ОРС сервера. Протоколы обмена.
16. Структура дерева объектов в интерфейсе ОРС сервера.

17. OPC сервер. Преимущества использования OPC сервера в системе контроля и управления.

18. Основные свойства измерительных преобразователей.

19. SCADA-системы и решаемые ей задачи.

20. Основные компоненты SCADA и их характеристика.

21. Измерение давления.

22. Принципы создания программы управления в Master SCADA.

23. Работа с операторами «команда», «значение», «расчет» в Master SCADA.

24. Измерение температуры.

25. Системы автоматического регулирования. Контроль и автоматическое регулирование.

26. Структурная схема одноконтурной системы АР объектом управления. Ее элементы и их назначение.

27. Объекты регулирования и их свойства.

28. Выбор канала регулирования.

29. Измерение количества и расхода вещества.

30. Измерение уровня жидкостей.

31. Контроль состава и физических свойств веществ. Газоанализаторы.

32. Принципы и последовательность составления схемы управления и регулирования технологическим процессом.

33. Организация системы обозначений в схеме управления. ГОСТ 21.208-2013

34. Контроль состава и физических свойств веществ. Измерение влажности газов и сыпучих материалов.

35. Контроль состава и физических свойств веществ. Методы анализа растворов.

36. Регулирование расхода, соотношения расходов.

37. Регулирование уровня.

38. Регулирование температуры.

39. Регулирование давления.

40. Регулирование параметров состава и качества.

41. Автоматизация процесса абсорбции.

42. Автоматизация реакторных процессов.

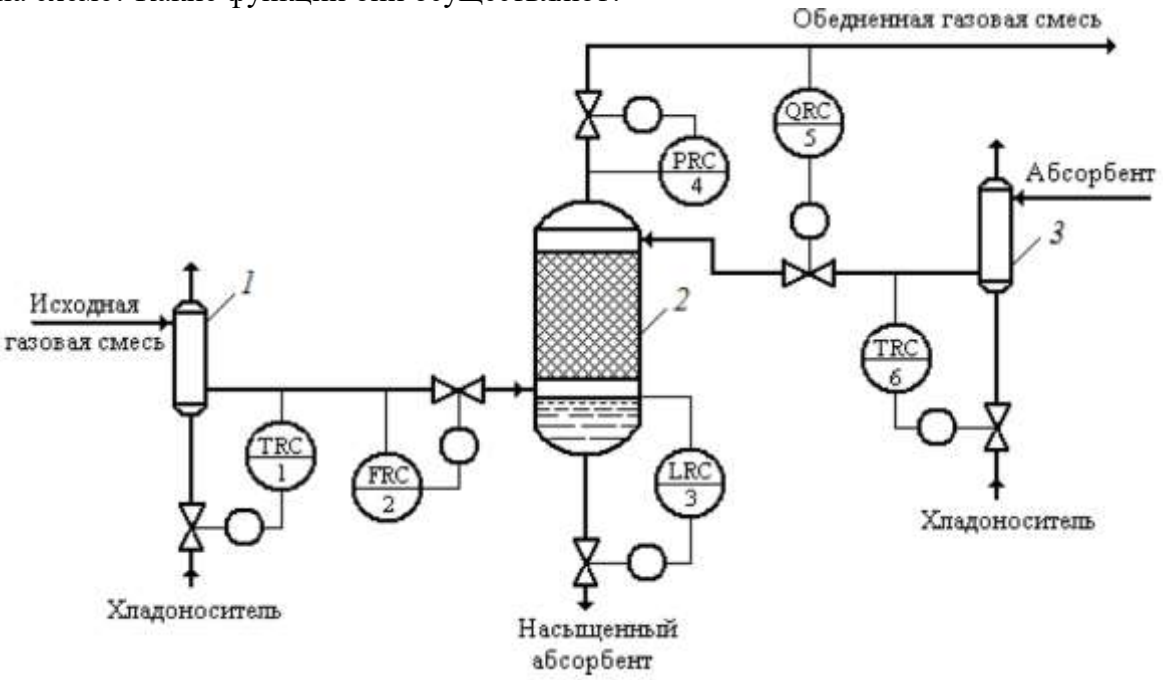
## Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

| | |
|---|---|
| Программа: | Бакалавриат |
| Направление подготовки: | 18.03.01 Химическая технология |
| Профиль: | Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств |
| Семестр: | 7 |
| Учебная дисциплина: | «Системы управления и контроля технологическими процессами» |

БИЛЕТ №1

1. Функциональная структура САР. характеристика элементов САР.
2. Объекты регулирования и их свойства. Выбор канала регулирования.
3. Указать, какие средства автоматизации в соответствие с ГОСТ 21.208-2013 представлены на схеме? Какие функции они осуществляют?




| | |
|---|---|
| Утверждено на заседании кафедры | Прикладная экология и охрана окружающей среды |
| Протокол | № от . 20 г. |
| Зав. кафедрой | В.В.Шаповалов |
| Экзаменатор | В.В.Шаповалов |

**КРИТЕРИИ**
**оценивания экзаменационной работы**
по дисциплине «Системы управления и контроля технологическими процессами»
для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология
(профиль – Химическая технология стекла, керамики и огнеупоров)

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 2 теоретических вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа и 1 практический вопрос. При необходимости отвечающий должен сопроводить ответы поясняющей схемой. Вопросы охватывают знания студентов, полученные в ходе лекционных и лабораторных занятий.

Правильные ответы на 1 и 2 теоретические вопросы оцениваются в пятнадцать (15) баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в десять баллов. Практический вопрос оценивается в 28 баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в 20 баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов.

Утверждено на заседании кафедры прикладной экологии и охраны окружающей среды,
протокол № ___ от __.___.20___ г.
Заведующий кафедрой _____ В.В. Шаповалов

### 4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Системы управления и контроля технологическими процессами» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

**Текущий контроль** знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам практических занятий, студента заочной формы обучения – по результатам выполнения индивидуального задания.

Выполнение заданий на практических занятиях, выполнение индивидуального задания, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

| Форма контроля | Возможное количество баллов | Примечание |
|---|---|---|
| Для студентов очной формы обучения | | |
| Отчёт о выполнении задания на практическом занятии. | 6 | Задание выполнено правильно, приведен анализ полученного результата |
| | 3 | Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении полученных результатов |
| Итого по практическим занятиям (максимально возможное) | 42 | Из расчёта 7 тем практических занятий. |
| **ИТОГО** | **42** | Максимально возможное |
| Для студентов заочной формы обучения | | |
| Выполнение индивидуального задания | 42 | Изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена без замечаний |
| | 20 | Задание выполнено в целом правильно, имеются замечания по оформлению. |
| **ИТОГО:** | **42** | Максимально возможное |

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса и практический вопрос.

При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 10. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

| Форма контроля | | Максимально возможное количество баллов |
|---|---|---|
| Ответ на вопросы экзаменационного билета | Теоретический вопрос 1 | 15 |
| | Теоретический вопрос 2 | 15 |
| | Практический вопрос | 28 |
| **ИТОГО:** | | **58** |

**Итоговая оценка** определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100**.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

| Сумма баллов по 100-бальной шкале | Оценка по шкале ECTS | Оценка по государственной шкале |
|---|---|---|
| 90-100 | A | Отлично |
| 80-89 | B | Хорошо |
| 75-79 | C | |
| 70-74 | D | Удовлетворительно |
| 60-69 | E | |
| 35-59 | FX | Неудовлетворительно |
| 0-34 | F* | |

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

### 4.4 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

На примере темы: Лабораторная работа 7. Автоматизированные системы контроля на базе SCADA SIMP Light.

1. Расшифруйте понятие SCADA.
2. Дайте определение человеко-машинному интерфейсу.
3. Каким образом подается сигнализация об аварийной ситуации?

4. Для какой программы SCADA является клиентом?
5. Дайте определение OPC серверу.
6. По каким параметрам осуществляется настройка коммуникационного узла?
7. В чем отличие использования OPC сервера и Modbus driver.
8. Какие основные параметры включает настройка тегов?
9. Перечислите задачи решаемые SCADA.
10. Какие подсистемы содержит SCADA?

### 4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

## 5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### I Основная литература

**1.** Фёдоров, А. Ф. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие / А. Ф. Фёдоров, Е. А. Кузьменко. — Томск : Томский политехнический университет, 2015. — 224 c. — ISBN 978-5-4387-0552-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/55207.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

**2.** Богомолов, В. Ю. Информационные технологии в сфере экологической безопасности : учебное пособие / В. Ю. Богомолов, А. В. Козачек, И. В. Хорохорина, Ю. А. Суворова, Е. Ю. Копылова; под. науч. ред. канд. пед. наук, доцента А. В. Козачека. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019. – 88 с. URL: https://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2019/bogomolov1.pdf

**3.** Гаврилов, А. Н. Системы управления химико-технологическими процессами. Часть 2: учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. — 200 c. — ISBN 978-5-00032-044-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/47451.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

### II Дополнительная литература

**4.** Документация по SCADA системе Simp Light. URL: https://simplight.ru/manual_next/redaktor-mnemoskhem/bystryy-start

**5.** MasterSCADA. http://www.masterscada.ru/?additional_section_id=141

**6.** Беспалов А.В., Харитонов Н.И. Системы управления химико- технологическими процессами. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. - 690 с. URL: https://www.twirpx.com/file/2603397/

**7.** ГОСТ 21.208—2013. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2016. – 18 с.

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:**

**8.** Методические рекомендации для индивидуальной работы по дисциплине «Системы управления и контроля технологическими процессами»: для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф.прикладной экологии и охраны окружающей среды; сост.: В. В. Шаповалов, С. В. Горбатко. – Донецк: ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: AcrobatReader. - Загл. с титул. экрана. (Доступ через личный кабинет студента).

**9.** Методические рекомендации для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Системы управления и контроля технологическими процессами»: для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф.прикладной экологии и охраны окружающей среды: сост.: В. В. Шаповалов, С. В. Горбатко. – Донецк: ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: AcrobatReader. - Загл. с титул. экрана. (Доступ через личный кабинет студента).

**10.** Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Системы управления и контроля технологическими процессами»: для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» всех форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", каф.прикладной экологии и охраны окружающей среды: сост.: В. В. Шаповалов, С. В. Горбатко. – Донецк: ДОННТУ, 2021. – Систем.требования: AcrobatReader. - Загл. с титул. экрана. (Доступ через личный кабинет студента).

**Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – http://donntu.ru/library.

ЭБС IPRbooks - http://www.iprbookshop.ru

http://www.owen.ru/

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**7.1 Лекционные занятия:**

Учебная аудитория №7.420 учебный корпус 7 для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Мультимедийное оборудование: ноутбук, операционная система LinuxUbuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4

(2017). Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты.

**7.2 Практические и лабораторные занятия:**

Учебные аудитории №7.301 и 7.304 учебный корпус 7 для проведения лабораторных работ. Мультимедийное оборудование: ноутбук, операционная система LinuxUbuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017). Специализированное программное обеспечение для АСУТП: MasterSCADA 3.12.0.26875 3.12(RT32ReleaseMax)_22_06_03_14_08, Modbus_opc_server_32tags, OWEN OPC Server 1.10.77.0 (2021). Специализированная мебель, доска аудиторная, парты. Средства КИП и автоматизации: микроконтроллерные стенды, измерители-регуляторы, логометры, самописцы, осциллографы.

**7.3 Самостоятельная работа:**

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС-MicrosoftWindows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grubloaderfor ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ MozillaFirefox - лицензия MPL2.0, Moodle (ModularObject-OrientedDynamicLearningEnvironment) - лицензия GNU GPL.