

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.28**

Системы управления и автоматизации природоохранных сооружений

Учебный план: ФГОС3++z180302-1\_21-15.plx

Кафедра: **32** Автоматизации технологических процессов и производств

Направление подготовки:  
 (специальность) 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
 нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки:  
 (специализация) Охрана окружающей среды и рациональное использование природных  
 ресурсов

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
5	УП	6	10	88	4	3	Зачет
	РПД	6	10	88	4	3	
Итого	УП	6	10	88	4	3	
	РПД	6	10	88	4	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 923

Составитель (и):

старший преподаватель

Щагина М.И.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизации технологических процессов и производств

Ковалев Д.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Шанова О.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** сформировать компетенции обучающегося в области знаний, необходимых для автоматизации природоохранных сооружений

**1.2 Задачи дисциплины:**

- изучить современные системы автоматизации;
- рассмотреть схемы автоматизации энерго- и ресурсосберегающих процессов;
- выбирать технические средства автоматизации.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

- Общая химическая технология
- Электротехника и промышленная электроника
- Экология
- Физика

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОПК-3: Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии**

**Знать:** основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; типы систем автоматического управления в химической промышленности; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров.

**Уметь:** использовать основные принципы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами.

**Владеть:** навыками выбора элементов и схем, правилами и стандартами разработки схем автоматизации технологических процессов.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Основы теории автоматического управления	5				
Тема 1. Классификация САУ. Автоматические и автоматизированные САУ. Разомкнутые и замкнутые САУ. САУ с обратной связью.		0,5	1	8	ГД
Тема 2. Методика расчета САУ. Состав САУ. Математическое описание элементов САУ. Методы оптимизации, критерии оптимальности, ограничения.		1	2	14	
Тема 3. Расчет САУ. Исследование устойчивости САУ. Выбор и расчет регуляторов. Построение графиков переходных процессов, оценка качества САУ.		1	2	14	
Раздел 2. Измерение технологических параметров					
Тема 4. Измерение общепромышленных параметров. Измерение температуры, давления, расхода, уровня.		0,5	1	8	ГД
Тема 5. Измерение специальных параметров. Измерение состава и свойств жидкостей, газов, специальных параметров сточных вод и газовых выбросов.		0,5	1	8	
Раздел 3. Автоматизация энерго- и ресурсосберегающих процессов					
Тема 6. Схемы автоматизации. Виды схем автоматизации. Условные обозначения в схемах автоматизации. Разработка функциональных схем автоматизации.		0,5	1	10	

Тема 7. Технические средства автоматизации. Технические средства локальной автоматики. Заказная спецификация приборов и средств автоматизации. Программно-технические комплексы.	1	1	10	
Тема 8. АСУТП. Структура управления. Типы АСУ. Функции АСУТП. Состав АСУТП. Виды обеспечения АСУТП. Техническое и программное обеспечение АСУТП. Примеры АСУТП отрасли.	1	1	16	ГД
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	6	10	88	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25			
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	16,25		88	

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-3	1. Освоил принципы создания современных систем управления; разбирается в способах рационального использования ресурсов. 2. Способен разрабатывать схемы автоматизации; выбирать современные методы энергосберегающих технологий. 3. Демонстрирует владение методикой чтения схем	1. Вопросы устного собеседования 2. Практико-ориентированные задания

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий полное понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, знает основные методы решения задач оптимизации и способен выбрать и эффективно применить тот или иной метод решения конкретной задачи.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
Незачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки. Неспособен излагать материал последовательно.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение. Или получил неправильный ответ.

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировка вопросов
Курс 5	
1	Методы оптимизации.
2	Задачи оптимизации в АСУ ТП.
3	Показатели эффективности АСУ.
4	Социальная эффективность АСУ.
5	Экологическая эффективность АСУ.
6	Экономическая эффективность АСУ.
7	Методика расчета эффективности АСУ.
8	Применение пакета AutoCAD при проектировании.
9	Использование вычислительной техники при проектировании.
10	Расчет затрат на проектирование АСУ.
11	Расчет регулирующих органов.
12	Расчетная часть проектов АСУ.
13	Мнемосхемы.
14	Монтажные схемы автоматизации.
15	Функциональные схемы автоматизации.
16	Принципиальные схемы автоматизации.
17	Структурные схемы автоматизации.
18	Содержание графической части проектов АСУ.
19	Содержание текстовой части проектов АСУ.
20	Технорабочий проект.
21	Многостадийное проектирование АСУ.
22	Классификация АСУ.
23	Одностадийное проектирование АСУ.
24	Типовые этапы создания АСУ.
25	Этапы создания АСУ.
26	Модернизация АСУ.
27	ТЭО автоматизации.
28	Нормативные документы, используемые при создании АСУ.
29	Этапы проектирования АСУ.
30	Методика проектирования АСУ.
31	Стандарты, используемые при проектировании АСУ.
32	Основные виды нормативных документов.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Непредусмотрено.

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы) находятся в Приложении к данной РПД.

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться нормативной литературой, калькулятором.
- Время на подготовку ответа на зачете 30 минут.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издан	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Схиртладзе, А. Г., Федотов, А. В., Хомченко, В. Г.	Автоматизация технологических процессов и производств	Саратов: Вузовское образование	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/37830.html">http://www.iprbookshop.ru/37830.html</a>
Хаустов, И. А., Суханова, Н. В.	Системы управления технологическими процессами	Воронеж: Воронежский государственный университет	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/88454.html">http://www.iprbookshop.ru/88454.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Гуныко, А. В.	Системы автоматизации технологических процессов. Конспект лекций	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/91424.html">http://www.iprbookshop.ru/91424.html</a>
Воронков, Б. Н., Кузнецов, В. В., Резниченко, В. В.	Автоматика и автоматизация производственных процессов	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/33294.html">http://www.iprbookshop.ru/33294.html</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

Информационный сайт «Автоматизация в промышленности» [Электронный ресурс]. URL: <https://avtprom.ru/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows 8

Microsoft Office Professional 2013

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска

Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска
-------------------	----------------------------------

Приложение

### Приложение

рабочей программы дисциплины Системы управления и автоматизации природоохранных сооружений  
наименование дисциплины

по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

наименование ОП (профиля): Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

#### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
1	Определить пределы допускаемых абсолютной и относительной погрешностей термометров сопротивления градуировок 20 и 21 при измерении температуры 300°С.
2	Определить передаточную функцию системы управления, дифференциальное уравнение которой $T_2^2 y''(t) + T_1 y'(t) = k[T_1 x'(t - \tau) + x(t - \tau)],$ где $\tau$ - время запаздывания.
3	Найти передаточную функцию дифференцирующего устройства, описываемого уравнением $T \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = kT \frac{dx(t)}{dt}.$
4	По дифференциальному уравнению $Ty''(t) + y'(t) = kx(t)$ найти аналитические выражения для амплитудно-частотной (АЧХ) и фазо-частотной (ФЧХ) характеристик.
5	Найти выражение амплитудно-фазовой характеристики системы, состоящей из трех последовательно-соединенных звеньев с передаточными функциями: $W_1(p) = \frac{2}{p}; W_2(p) = \frac{100}{0,05p+1}; W_3(p) = \frac{1}{0,02p+1}.$
6	Найти амплитудно-фазовую характеристику двух параллельно соединенных апериодических звеньев с передаточными функциями $W_1(p) = \frac{2}{2p+1}; W_2(p) = \frac{1}{p+1}.$
7	Определить устойчивость системы регулирования с помощью критерия Гурвица, если характеристическое уравнение данной системы имеет вид: $(p + 1)(0,02p + 1)(0,05p + 1) + 25 = 0.$
8	Передаточная функция системы регулирования в разомкнутом состоянии $W(p) = \frac{10}{p(0,5p+1)(0,1p+1)}$ . Определить устойчивость данной системы в замкнутом состоянии по критерию Гурвица.
9	Определить устойчивость системы регулирования с помощью критерия Михайлова, если ее характеристическое уравнение имеет вид $0,04p^3 + 0,05p^2 + 2p + 10 = 0.$
10	Дано характеристическое уравнение системы регулирования $p^4 + 2p^3 + 3p^2 + 2p + 1,25 = 0$ . Определить



	устойчивость системы с помощью критерия Михайлова.
--	--