

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.07**

(индекс дисциплины)

**Системы автоматизации природоохранных сооружений**

(Наименование дисциплины)

Кафедра:

**32**

Код

Автоматизация технологических процессов и производств

(Наименование кафедры)

Направление подготовки:

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

Профиль подготовки:

Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

Уровень образования:

Бакалавриат

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>108</b>		<b>108</b>
	Аудиторные занятия	<b>56</b>		<b>10</b>
	Лекции	28		4
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	28		6
	Самостоятельная работа	52		94
	Промежуточная аттестация			<b>4</b>
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	7		7
	Контрольная работа			7
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>3</b>		<b>3</b>

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная							<b>3</b>			
Очно-заочная										
Заочная							<b>3</b>			

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

На основании учебных планов № b180302-123\_20  
z180302-123\_20

Кафедра-разработчик: Автоматизация технологических процессов и производств

Заведующий кафедрой: Ковалев Д.А.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Заведующий кафедрой: Шанова О.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
 Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области знаний, необходимых для автоматизации энерго- и ресурсосберегающих процессов

## 1.3. Задачи дисциплины

- Изучить современные системы автоматизации;
- Рассмотреть схемы автоматизации энерго- и ресурсосберегающих процессов;
- Выбирать технические средства автоматизации.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-3	Способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред.	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) способы рационального использования ресурсов. Уметь: 1) выбирать современные методы энергосберегающих технологий. Владеть: 1) способами управления технологическими процессами.		
ПК-16	способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности	1
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) работу по автоматизации технологических процессов и производств. Уметь: 1) формулировать цели и задачи моделирования систем управления. Владеть: 1) методами стандартных методов проектирования с использованием моделирования систем и процессов.		
ПК-17	Способностью участвовать в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий.	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) принципы создания современных систем управления. Уметь: 1) разрабатывать схемы автоматизации. Владеть: 1) методикой чтения схем автоматизации.		
ПК- 18	Способностью проектировать отдельные узлы (аппараты) с использованием автоматизированных прикладных систем.	2

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
<b>Планируемые результаты обучения</b>		
Знать:		
1) отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации.		
Уметь:		
1) применять отечественный и зарубежный опыт при проектировании АСУ.		
Владеть:		
1) методикой проектирования современных АСУ.		

**1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:**

- Химия окружающей среды и экологический мониторинг (ПК-3);
- Автоматизированное проектирование природоохранных сооружений (ПК-17, ПК-18);
- Компьютерные технологии в защите окружающей среды (ПК-3)
- Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (ПК-3, ПК-17, ПК-18);
- Прикладная механика (ПК-18).
- Процессы и аппараты химической технологии (ПК-16)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Основы теории автоматического управления</b>			
Тема 1. Классификация САУ. Автоматические и автоматизированные САУ. Разомкнутые и замкнутые САУ. САУ с обратной связью.	15		15
Тема 2. Методика расчета САУ. Состав САУ. Математическое описание элементов САУ. Методы оптимизации, критерии оптимальности, ограничения.	10		10
Тема 3. Расчет САУ. Исследование устойчивости САУ. Выбор и расчет регуляторов. Построение графиков переходных процессов, оценка качества САУ.	15		15
<b>Текущий контроль 1.</b> (опрос)	1		
<b>Учебный модуль 2. Измерение технологических параметров</b>			
Тема 4. Измерение общепромышленных параметров. Измерение температуры, давления, расхода, уровня.	8		7
Тема 5. Измерение специальных параметров. Измерение состава и свойств жидкостей, газов, специальных параметров сточных вод и газовых выбросов.	10		10
<b>Текущий контроль 2.</b> (опрос)	1		
<b>Учебный модуль 3. Автоматизация энерго- и ресурсосберегающих процессов</b>			
Тема 6. Схемы автоматизации. Виды схем автоматизации. Условные обозначения в схемах автоматизации. Разработка функциональных схем автоматизации.	21		20
Тема 7. Технические средства автоматизации. Технические средства локальной автоматики. Заказная спецификация приборов и средств автоматизации. Программно-технические комплексы.	8		7
Тема 8. АСУТП. Структура управления. Типы АСУ. Функции АСУТП. Состав АСУТП. Виды обеспечения АСУТП. Техническое и программное обеспечение АСУТП. Примеры АСУТП отрасли.	10		10
<b>Текущий контроль 3.</b> (опрос)	1		

Наименование и содержание тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Текущий контроль 1-3. (контрольная работа)</b>			10
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)</b>	8		4
<b>ВСЕГО:</b>	<b>108</b>		<b>108</b>

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1 Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	7	4			7	0,5
2	7	4			7	0,5
3	7	4			7	0,5
4	7	2			7	0,5
5	7	4			7	0,5
6	7	4			7	0,5
7	7	2			7	0,5
8	7	4			7	0,5
<b>ВСЕГО:</b>		<b>28</b>				<b>4</b>

#### 3.2 Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Виды нормативных документов.	7	8			7	2
3	Этапы проектирования.	7	8			7	2
6	Автоматизированное проектирование.	7	12			7	2
<b>ВСЕГО:</b>			<b>28</b>				<b>6</b>

#### 3.3 Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3	Опрос	7	3				
1-3	Контрольная работа					7	1

### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	7	24			7	40
Подготовка к практическим занятиям	7	20			7	44

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Выполнение контрольной работы					7	10
Подготовка к зачету	7	8			7	4
<b>ВСЕГО:</b>		<b>52</b>				<b>98</b>

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1 Характеристика видов и используемых активных и интерактивных форм занятий

Краткая характеристика вида занятий	Используемые активные и интерактивные формы	Объем занятий в интерактивных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Практические занятия</b>	Интерактивный виртуальный и лабораторный стенд на базе микроконтроллерных систем.	6		2
<b>ВСЕГО:</b>		<b>6</b>		<b>2</b>

### 7.2 Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

- Схиртладзе А.Г. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс]: учебник/ Схиртладзе А.Г., Федотов А.В., Хомченко В.Г. – Электрон. текстовые данные – Саратов: Вузовское образование; 2015. – 459 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37830>. - ЭБС «IPRbooks».
- Гаврилов А.Н., Пятаков Ю.В. Системы управления технологическими процессами. Ч.1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гаврилов А.Н., Пятаков Ю.В. – Электрон. текстовые данные. – Воронеж: Воронежский Государственный университет инженерных технологий, 2014. – 220 с. Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/173862>. - ЭБС «КнигоФонд».
- Гаврилов А.Н., Пятаков Ю.В. Системы управления технологическими процессами. Ч.2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гаврилов А.Н., Пятаков Ю.В. — Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский Государственный университет инженерных технологий, 2014.— 200 с. — Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/173863>. - ЭБС «КнигоФонд».

#### б) дополнительная учебная литература

- Плетнев Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов/ Плетнев Г.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2009.— 352 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33294>.— ЭБС «IPRbooks».
- Автоматика и автоматизация производственных процессов [Электронный ресурс]: методические указания/ — Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 56 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/38471>.— ЭБС «IPRbooks».
- Завьялов В.А. Математические основы управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Завьялов В.А., Величкин В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015.— 116 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45414>.— ЭБС «IPRbooks».

## 8.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Серебряков Н.П. Автоматизация систем охраны окружающей среды: учебное - методическое пособие для дипломного проектирования /— Электрон. текстовые данные.— СПб ГТУРП.- СПб., 2013.-104с. – Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/avtomsyst.pdf>.— ЭБ ВШТЭ.

## 8.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека СПб ГУПТД [Электронный ресурс] URL: <http://www.iprbookshop.ru>.
2. Электронная библиотека СПб ГУПТД [Электронный ресурс] URL: <http://www.knigafund.ru>.
3. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс] URL: [http://nizrp.narod.ru/ebmu\\_m.htm](http://nizrp.narod.ru/ebmu_m.htm).

## 8.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

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

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом
2. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в Интернет

## 8.6 Иные сведения и (или) материалы

Раздаточные материалы.

# 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося*
Лекция	Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы, разбор работоспособности схем.
Самостоятельная работа	Расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и рекомендуемой литературе; выполнения контрольной работы для студентов заочной формы обучения, а также подготовки к опросам и зачету.

# 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-3(2)	1) Разбирается в способах рационального использования ресурсов. 2) Способен выбирать современные	1. Устное собеседование 2. Типовое	1. Перечень вопросов к зачету (32 вопроса)

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	методы энергосберегающих технологий. 3) Демонстрирует владение способами управления технологическими процессами.	практическое задание	2. Перечень практических заданий (10 заданий)
ПК-16(1)	1) Освоил работу по автоматизации технологических процессов и производств. 2) Способен формулировать цели и задачи моделирования систем управления. 3) Показывает владение стандартными методами проектирования с использованием моделирования систем и процессов.	1. Устное собеседование 2. Типовое практическое задание	1. Перечень вопросов к зачету (32 вопроса) 2. Перечень практических заданий (10 заданий)
ПК-17(2)	1) Освоил принципы создания современных систем управления. 2) Способен разрабатывать схемы автоматизации. 3) Демонстрирует владение методикой чтения схем автоматизации.	1. Устное собеседование 2. Типовое практическое задание	1. Перечень вопросов к зачету (32 вопроса) 2. Перечень практических заданий (10 заданий)
ПК-18(2)	1. Демонстрирует знание отечественного и зарубежного опыта в области автоматизации; 2. Способен применять отечественный и зарубежный опыт при проектировании АСУ; 3. Способен применять методику проектирования современных АСУ.	1. Устное собеседование 2. Типовое практическое задание	1. Перечень вопросов к зачету (32 вопроса) 2. Перечень практических заданий (10 заданий)

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
	Устное собеседование
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. При правильном ответе на практическое задание.
Не зачтено	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. Не способен излагать материал последовательно. При неправильном ответе на практическое задание.

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

#### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Основные виды нормативных документов.	1
2	Стандарты, используемые при проектировании АСУ.	1

3	Методика проектирования АСУ.	2
4	Этапы проектирования АСУ.	2
5	Нормативные документы, используемые при создании АСУ.	2
6	ТЭО автоматизации.	2
7	Модернизация АС	2
8	Этапы создания АСУ.	3
9	Типовые стадии создания АСУ.	3
10	Одностадийное проектирование АСУ.	3
11	Классификация АСУ.	4
12	Многостадийное проектирование АСУ.	4
13	Технорабочий проект.	4
14	Содержание текстовой части проектов АСУ.	5
15	Содержание графической части проектов АСУ.	5
16	Структурные схемы автоматизации.	5
17	Принципиальные схемы автоматизации.	5
18	Функциональные схемы автоматизации.	5
19	Монтажные схемы автоматизации.	5
20	Мнемосхемы.	5
21	Расчетная часть проектов АСУ.	5
22	Расчет регулирующих органов.	5
23	Расчет затрат на проектирование АСУ.	5
24	Использование вычислительной техники при проектировании.	6
25	Применение пакета AutoCAD при проектировании.	6
26	Методика расчета эффективности АСУ.	7
27	Экономическая эффективность АСУ.	7
28	Экологическая эффективность АСУ.	7
29	Социальная эффективность АСУ.	7
30	Показатели эффективности АСУ.	7
31	Задачи оптимизации в АСУТП.	8
32	Методы оптимизации.	8

### 10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
1	Определить абсолютную и относительную приведенную погрешности автоматического прибора для измерения температуры, имеющего шкалу 0-100 °С, если показание равно 75 °С, а действительное значение температуры равно 75,5 °С.	<b>Решение:</b> Абсолютная погрешность $\Delta = 75 - 75,5 = -0,5$ °С. Относительная приведенная погрешность $\varepsilon_{пр} = (-0,5/100) \cdot 100 = -0,5$ %.
2	Определить оптимальную загрузку каждого из двух параллельно работающих центробежных насосов $G_1, G_2$ с целью минимизации суммарного расхода электроэнергии $N$ . Задано: $N_1 = k_1 \cdot G_1^2$ , $N_2 = K_2 \cdot G_2^2$ , $k_2 = 1,1 \cdot k_1$ , общий расход потока $G$ .	<b>Решение:</b> Применяем метод неопределенных множителей Лагранжа. Решаем следующую систему уравнений: $\partial F / \partial G_1 = 2k_1 \cdot G_1 - \lambda = 0$ , $\partial F / \partial G_2 = 2,2k_1 \cdot G_2 - \lambda = 0$ , $G = G_1 + G_2$ . Получаем $G_1 = 0,524 \cdot G$ , $G_2 = 0,476 \cdot G$ .

### 10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на Ученом совете университета)

### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

### 10.3.3. Особенности проведения зачета

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