

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ А.М. Петровский

“ 05 ” \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.1 Системы управления технологическими процессами**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: Химическая технология органических веществ

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки 2022

Выпускающая кафедра ХПТ

Кафедра-разработчик АЭМИС

Объем дисциплины 72/2  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: к.т.н., доцент Е.В. Тараненко

Дзержинск  
2022

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБР-НАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 года № 922 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 28.04.2022 № 8

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД  
АЭМИС

протокол от 05.05.2022 № 6

Заведующий кафедрой разработчика РПД

к.т.н, доцент

\_\_\_\_\_  
(подпись) Л.Ю. Вадова

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой ХПТ

д.х.н, профессор

\_\_\_\_\_  
(подпись) О.А. Казанцев

Начальник ОУМБО

\_\_\_\_\_  
(подпись) И.В. Старикова

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО: № 18.03.01- 31

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) .....	4
4 Структура и содержание дисциплины.....	6
5 Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	11
6 Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	14
7 Информационное обеспечение дисциплины.....	15
8 Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	16
9 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	16
10 Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	17
11 Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	19

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1 Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение структуры, функций и особенностей работы современных систем автоматизации химико-технологических процессов, построенных на различных принципах.

### 1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля):

- привитие навыков анализа работы современных устройств и элементов управления химико-технологическими процессами;
- грамотное формирование требования к системам управления.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.В.ОД.1 «Системы управления технологическими процессами» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: физика, математика, общая и неорганическая химия, химия и технология основного органического синтеза, электротехника и электроника.

Дисциплина является основополагающей для изучения следующих дисциплин: проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки; разработка процессов разделения в химической технологии.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

## 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенции							
	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
	семестр		семестр		семестр		семестр	
	1	2	3	4	5	6	7	8
Код компетенции ПК-1								
Системы управления технологическими процессами								
Система качества и бережливое производство								
Химия и технология тонкого органического синтеза								
Химическое сопротивление и защита от коррозии								
Технологии производства и переработки полимеров								
Технология получения виниловых полимеров								
Расчет теплового и вспомогательного оборудования в химической технологии								
Технологическое оборудование химических и нефтехимических предприятий								
Ознакомительная практика								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Преддипломная практика								
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С  
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-1. Способен осуществлять контроль выполнения требований технологического регламента процессов органического синтеза, контролировать и координировать работу технологического объекта	ИПК-1.1. Выполняет действия по координированию и контролю работы технологического объекта по обеспечению требований к технологическим процессам	<b>Знать:</b> методы обработки и анализа результатов измерения	<b>Уметь:</b> осуществлять проверку оборудования и программных средств	<b>Владеть:</b> способами получения информации о состоянии автоматизируемых объектов	При сдаче лабораторных работ собеседование, отчеты и письменное тестирование (80 тестов). Тестирование в системе MOODLE (60 тестов).	Тестирование в системе MOODLE (25 тестов). Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов). Письменное тестирование (30 тестов)

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед./72 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3 и 4.

Формат изучения дисциплины: с использованием элементов электронного обучения.

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам  
Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час.	
	Всего	Семестр 6
1. Контактная работа, в том числе:	38	38
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	34	34
лекции (Л)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	17	17
практические занятия (ПЗ)		
практикумы (П)		
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	4	4
групповые консультации по дисциплине	4	4
групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)		
индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: по проектированию: проект (работа) по выполнению РГР по выполнению КР		
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	34	34
Вид промежуточной аттестации: зачет (контроль)	зачет	зачет
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	72/2	72/2

### Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час.	
	Всего	3 курс
1. Контактная работа, в том числе:	17	13
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	12	8
лекции (Л)	4	4
лабораторные работы (ЛР)	8	4
практические занятия (ПЗ)		
практикумы (П)		
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	5	5
групповые консультации по дисциплине	4	4
групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)		
индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: по проектированию: проект (работа) по выполнению РГР по выполнению КР	1	1
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	51	55
Вид промежуточной аттестации: зачет (контроль)	зачет/4	зачет/4
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	72/2	72/2

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1 - Содержание дисциплины, структурированное по темам, для обучающихся очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ПК-1, ИПК-1.1	Раздел 1. Введение					Подготовка к лекциям, собеседованиям, тестированию, [6.1.1] с. 7-13	Тестирование в системе <i>MOODLE</i>		
	Тема 1.1. Основные понятия и определения	0,5	-	-					
	Тема 1.2. ГСП. Классификация ТСА	0,5	-	-					
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:		-	-	1				
	Итого по 1 разделу	1			1				
	Раздел 2. Основы теории автоматического управления					Подготовка к лекциям, собеседованиям, тестированию, [6.1.1] с.149-185, 252-254; [6.1.2] с.166-168, 249-257	Тестирование в системе <i>MOODLE</i> , собеседование		
	Тема 2.1. Основные сведения об автоматическом управлении	0,5							
	Тема 2.2. Объекты управления	1							
	Тема 2.3. Характеристики, структура САУ	1,5							
	Тема 2.4. Основные законы управления	1							
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				6				
	Итого по 2 разделу	4			6				
	Раздел 3. Диагностика технологических процессов					Подготовка к лекциям, собеседованиям, тестированию [6.1.2] с.14-95; [6.1.3] с.25-245	Тестирование в системе <i>MOODLE</i> , собеседование		
	Тема. 3.1. Методы и средства диагностики	0,5							
	Тема. 3.2. Контроль основных технологических параметров	4,5							
	Лабораторная работа № 2		4						
	Лабораторная работа № 6		3						

					ление отчета [6.2.3]			
	Лабораторная работа № 9		4		Подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета [6.2.4]			
	Лабораторная работа № 10		3		Подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета [6.2.5]			
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:							10
	Итого по 3 разделу	5	14					10
	Раздел 4. Технические средства управления				Подготовка к лекциям, собеседованиям, тестированию, [6.1.1] с.284-297	Тестирование в системе MOODLE, собеседование		
	Тема 4.1. Программно-технические комплексы и ПЛК	3						
	Тема 4.2. Средства воздействия на объект управления	1						
	Лабораторная работа № 4 Микропроцессорные измерительные приборы		3		Подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета [6.2.2]			
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела							7
	Итого по 4 разделу	6	3					7
	Раздел 5. Основы проектирования систем управления				Подготовка к лекциям, собеседованиям, тестированию, [6.1.1] с.226-242; [6.2.6]	Тестирование в системе MOODLE, собеседование		
	Тема 5.1. Общие сведения о функциональных схемах автоматизации	2						
	Тема 5.2. Типовые схемы автоматизации	1						
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела							10
	Итого по 5 разделу	3	3					10
	ИТОГО за семестр	17	17	-				34
	ИТОГО по дисциплине	17	17	-				34



Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по темам, для обучающихся заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа							
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
ПК-1, ИПК-1.1	Раздел 1. Введение					Подготовка к лекциям, собеседованиям, тестированию, [6.1.1] с. 7-13	Тестирование в системе <i>MOODLE</i>		
	Тема 1.1. Основные понятия и определения	0,25							
	Тема 1.2. ГСП. Классификация ТСА	0,25							
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				1				
	Итого по 1 разделу	0,5				1			
	Раздел 2. Основы теории автоматического управления					Подготовка к лекциям, собеседованиям, тестированию, [6.1.1] с.149-185, 252- 254; [6.1.2] с.166-168, 249-257	Тестирование в системе <i>MOODLE</i> , собеседование		
	Тема 2.1. Основные сведения об автоматическом управлении	0,1							
	Тема 2.2. Объекты управления	0,1							
	Тема 2.3. Характеристики, структура САУ	0,2							
	Тема 2.4. Основные законы управления	0,1							
Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				10					
Итого по 2 разделу	0,5				10				
	Раздел 3. Диагностика технологических процессов					Подготовка к лекциям, собеседованиям, тестированию [6.1.2] с.14-95; [6.1.3] с.25-245	Тестирование в системе <i>MOODLE</i> , собеседование		
	Тема. 3.1. Методы и средства диагностики	0,1							
	Тема. 3.2. Контроль основных технологических параметров	0,9							
	Лабораторная работа № 2		3			Подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета [6.2.1]			

	Лабораторная работа № 6		3			Подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета [6.2.4]			
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				20				
	Итого по 3 разделу	1	2		20				
	Раздел 4. Технические средства управления					Подготовка к лекциям, собеседованиям, тестированию, [6.1.1] с.284-297	Тестирование в системе MOODLE, собеседование		
	Тема 4.1. Программно-технические комплексы и ПЛК	0,8							
	Тема 4.2. Средства воздействия на объект управления	0,2							
	Лабораторная работа № 4 Микропроцессорные измерительные приборы		2			Подготовка к лабораторной работе и выполнение отчета [6.2.2]			
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела				10				
	Итого по 4 разделу	1	1		10				
	Раздел 5. Основы проектирования систем управления					Подготовка к лекциям, собеседованиям, тестированию [6.1.1] с.226-242; [6.2.6]	Тестирование в системе MOODLE, собеседование		
	Тема 5.1. Общие сведения о функциональных схемах автоматизации	0,8							
	Тема 5.2. Типовые схемы автоматизации	0,2							
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела				10				
	Итого по 5 разделу	1			10				
	ИТОГО за семестр	4	8	-	51				
	ИТОГО по дисциплине	4	8	-	51				

## **5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Тесты, проводимые на электронной платформе *Moodle* на сайте ДПИ НГТУ по адресу: <http://dpingtu.ru/Moodle>.

#### **Вопросы для собеседования при сдаче отчетов по лабораторным работам (пример).**

Лабораторная работа № 2. Приборы для измерения и контроля температуры

- 1) Классификация приборов для измерения температуры.
- 2) Принцип действия термоэлектрических преобразователей (ТЭП).
- 3) Материалы, используемые при изготовлении термопар.
- 4) Характеристики промышленных ТЭП
- 5) Принцип действия термопреобразователей сопротивления (ТС).
- 6) Материалы, используемые при изготовлении ТС.
- 7) Промышленные ТС и их характеристики.
- 8) Конструкция и требования предъявляемые к промышленным ТЭП и ТС.

Лабораторная работа № 3. Микропроцессорные измерительные приборы

- 1) Структурная схема микропроцессорного измерительного прибора.
- 2) Входные устройства и датчики.
- 3) Микропроцессорный блок и его основные функции.
- 4) Обработка сигналов в микропроцессорном блоке.
- 5) Методика поверки средств измерений.
- 6) Методика обработки результатов измерений.
- 7) Способы введения поправки на температуру свободных концов термопар.
- 8) Метрологические характеристики измерительных приборов.

#### **Пример тестовых заданий по лабораторным работам (пример).**

1) Определение перепада давления на диафрагме производится

- 1) Измерением разности полного и статического давления.
- 2) Измерением полного давления.
- 3) Измерением динамического давления.
- 4) Измерением статического давления.

2) В качестве эталонных используют термометры сопротивления изготовленные из

- 1) Меди.
- 2) Платины.
- 3) Полупроводникового материала на основе кремния.
- 4) Платинородия.

3) Как называется спай термопары помещенный в среду, температура которой минус 20°С

- 1) Холодный.
- 2) Горячий.
- 3) Свободный.
- 4) Отрицательный.

4) Принцип действия пружинных манометров основан на преобразовании измеряемой величины в

- 1) Деформацию чувствительного элемента в виде трубки Бурдона.
- 2) Силу, действующую на пружину растяжения.
- 3) Давление рабочего вещества, лишенного возможности свободно расширяться.
- 4) Перемещение стрелки манометра.

## Перечень основных вопросов к зачету по дисциплине

- 1) Основные сведения об измерениях и метрологии.
- 2) Государственная система приборов и средств автоматизации.
- 3) Три ветви приборов системы ГСП.
- 4) Функциональная структура автоматических систем управления.
- 5) Локальные, централизованные и распределенные СУ.
- 6) Функции АСУТП.
- 7) Принципы работы автоматических систем регулирования.
- 8) Требования к автоматическим системам регулирования.
- 9) Классификация систем автоматического регулирования.
- 10) Статические и динамические характеристики элементов систем регулирования.
- 11) Типовые законы регулирования (Пз-, П-, ПИ-, ПИД).
- 12) Динамические характеристики объектов регулирования.
- 13) Виды объектов регулирования.
- 14) Входные и выходные параметры.
- 15) Свойства объектов управления (самовыравнивание, емкость, запаздывание и др.).
- 16) Регулирование по отклонению.
- 17) Регулирование по возмущению
- 18) Устойчивость автоматической системы регулирования.
- 19) Жидкостные и деформационные термометры расширения.
- 20) Манометрические термометры.
- 21) Термоэлектрические термометры.
- 22) Термопреобразователи сопротивления.
- 23) Деформационные манометры.
- 24) Расходомеры переменного перепада давления.
- 25) Расходомеры постоянного перепада давления.
- 26) Электромагнитные (индукционные) расходомеры.
- 27) Поплавковые, гидростатические, электрические и ультразвуковые уровнемеры.
- 28) Термокондуктометрические газоанализаторы.
- 29) Термохимические газоанализаторы
- 30) Оптико-абсорбционные газоанализаторы.
- 31) Кондуктометрический и потенциометрический анализ концентрации растворов.
- 32) Хроматографический анализ состава веществ.
- 33) Программно-технические комплексы и микропроцессорные системы управления.
- 34) Программируемые микропроцессорные контроллеры.
- 35) Общие сведения о схемах автоматизации и их принципы построения.
- 36) Условные обозначений приборов и средств автоматизации.

### 5.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы и традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся заочной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 - Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Шкала оценивания	Зачет
86-100	зачтено
71-85	
55-70	
0-54	незачтено

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-54 % от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70 % от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85 % от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 85-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПК-1. Способен осуществлять контроль выполнения требований технологического регламента процессов органического синтеза, контролировать и координировать работу технологического объекта	ИПК-1.1. Выполняет действия по координированию и контролю работы технологического объекта по обеспечению требований к технологическим процессам	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает базовой терминологии, относящейся к системам автоматического управления, не может использовать их в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по оценке методов измерения технологических параметров; неуверенно применяет свои знания при определении функций систем автоматического регулирования. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных положений и их применении	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

Таблица 7 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) - зачтено	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) - зачтено	оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) - зачтено	оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) – не зачтено	оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

6.1.1 Шкатов, Е.Ф. Основы автоматизации технологических процессов химических производств : учебник / Е. Ф. Шкатов, В. В. Шувалов. - М. : Химия, 1988. - 304с.

6.1.2 Лапшенков, Г.И. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности : технические средства и лабораторные работы: Учебник для вузов / Г.И. Лапшенков, Л. М. Полоцкий. - М.: Химия, 1988. - 288с.

6.1.3 Сажин, С.Г. Средства автоматического контроля технологических параметров: Учебник для вузов / С.Г. Сажин. - Н.Новгород, 2014. - 462с.

### 6.2 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.2.1 Приборы для измерения и контроля температуры: метод. указ. к выполнению лабораторной работы № 2 по дисц. "Системы управления технологическими процессами" и "Системы управления химико-технологическими процессами" для студентов направления подготовки 15.03.02 - "Технологические машины и оборудование" и 18.03.01 - "Химическая технология" всех форм обучения / Сост. Е.В. Тараненко. - Н.Новгород, 2020.

6.2.2 Микропроцессорные измерительные приборы: метод. указ. к вып. лаб. работы №4 по дисц. "Системы управления химико-технологическими процессами" и "Системы управления технологическими процессами" для студентов напр. подготовки 15.03.02 - "Технологические машины и оборудование" и 18.03.01 - "Химическая технология" всех профилей и форм обучения / Сост. Е.В. Тараненко. - Н.Новгород, 2017.

6.2.3 Приборы для измерения давления: метод. указ. к вып. лаб. работы № 6 по дисц. "Системы управления химико-технологическими процессами" и "Системы управления технологическими процессами" для студентов напр. подготовки 15.03.02 - "Технологические машины и оборудование" и 18.03.01 - "Химическая технология" всех профилей и форм обучения / Сост. Е.В. Тараненко. - Н.Новгород, 2017.

6.2.4 Приборы для измерения уровня: метод. указ. к вып. лаб. работы №9 по дисц. "Системы управления химико-технологическими процессами" и "Технологические измерения и приборы" для студентов направления 15.03.02, 18.03.01 и 18.05.01 всех форм обучения/ Сост. Е.В. Тараненко. - Н.Новгород, 2019.

6.2.5 Приборы для измерения расхода: метод. указ. к вып. лаб. работы № 10 по дисц. "Системы управления химико-технологическими процессами" и "Технологические измерения и приборы" для студентов всех форм обучения / Сост. Е.В. Тараненко. - Н.Новгород, 2012.

6.2.6 Автоматизация технологического процесса: метод. указ. к выполнению расчетно-графической работы по дисц. "Системы управления технологическими процессами" и "Системы управления химико-технологическими процессами" для студентов направления подготовки 15.03.02 - "Технологические машины и оборудование" и 18.03.01 - "Химическая технология" всех профилей и форм обучения / Сост. Е.В. Тараненко. - Н.Новгород, 2018.

## 7 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1 Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 8 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

### 7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9 - Программное обеспечение

№	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSparkPremium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>
3	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express <a href="https://www.mathcad.com/ru">https://www.mathcad.com/ru</a>

### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost //home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>
4	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Доступ из локальной сети

## 8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	Озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	Специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	Версия для слабовидящих

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.



Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1329 Аудитория для лекционных занятий; Нижегородская обл., г.Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК с выходом на мультимедийный проектор, на базе <i>Intel Pentium G4560</i> 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20" – 1 шт.; мультимедийный проектор <i>Epson</i> - 1 шт.; экран – 1 шт.	
2	2119 Лаборатория Автоматизации; Нижегородская обл., г.Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект лабораторных установок включает: микропроцессорные измерительные и регулирующие приборы типа ТРМ 200, РМТ39DEx, ИРТ 1730D, 2ТРМО, ИТЦ 420Ex, ТМ 5103 и др.; датчики давления типа Метран, Сапфир, АИР-20-ДИ; датчики и измерители температуры; уровнемеры и расходомеры ДУУ2, Аплисенс, Метран 320, Элемер 100 и др.	
3	1234 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г.Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе <i>Intel Pentium G4560</i> 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20" – 1шт.; мультимедийный проектор <i>Epson</i> - 1 шт.; экран – 1 шт.; набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Microsoft Windows 10</i> Домашняя (поставка с ПК)</li> <li>• <i>LibreOffice</i> 6.1.2.1. (свободное ПО)</li> <li>• <i>Foxit Reader</i> (свободное ПО);</li> <li>• <i>7-zip</i> для <i>Windows</i> (свободное ПО)</li> </ul>
4	1324 Компьютерный класс - помещение для СРС; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	ПК на базе <i>Intel Celeron</i> 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор <i>Acer</i> 17" – 4 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Microsoft Windows 10</i> Домашняя (поставка с ПК)</li> <li>• <i>Apache OpenOffice</i> 4.1.8 (свободное ПО);</li> <li>• <i>Mozilla Firefox</i> (свободное ПО);</li> <li>• <i>Adobe Acrobat Reader</i> (свободное ПО);</li> <li>• <i>7-zip</i> для <i>Windows</i> (свободное ПО);</li> <li>• КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);</li> </ul>

## 10 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- текущий контроль знаний в форме тестирования в среде *MOODLE*.

При преподавании дисциплины «Системы управления технологическими процессами», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса, что дает возможность

обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций в виде слайдов находятся в свободном доступе в системе *MOODLE* и могут быть получены до чтения лекций и проработаны обучающимися в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4.3 и 4.4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### **10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

### **10.5 Методические указания для выполнения контрольных работ и РГР**

При выполнении контрольных работ и РГР рекомендуется проработка материалов лекций по темам, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

Выполнение контрольных работ и РГР способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине.

## **11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний обучающихся по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

- проведение лабораторных работ;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса
- проведение контрольных работ для обучающихся заочной формы;
- выполнение заданий для самостоятельной работы для обучающихся очной формы.

**11.1.1 Типовые задания для лабораторных работ** приведены в методических указаниях по проведению лабораторных работ (6.2.1 — 6.2.5).

**11.1.2 Типовые тестовые задания по дисциплине** (оценочные средства) в полном объеме хранятся на кафедре АЭМИС:

**11.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине - зачет: по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования для обучающихся очной формы и в форме компьютерного тестирования для обучающихся заочной формы.

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (ПК-1):**

- 1) Основные сведения об измерениях и метрологии.
- 2) Государственная система приборов и средств автоматизации.
- 3) Три ветви приборов системы ГСП.
- 4) Цели управления технологическим процессом.
- 5) Функциональная структура автоматических систем управления.
- 6) Локальные, централизованные и распределенные СУ.
- 7) Функции АСУТП.
- 8) Принципы работы автоматических систем регулирования.
- 9) Требования к автоматическим системам регулирования.
- 10) Классификация систем автоматического регулирования.
- 11) Статические и динамические характеристики элементов систем регулирования.
- 12) Типовые законы регулирования (Пз-, П-, ПИ-, ПИД).
- 13) Динамические характеристики объектов регулирования.
- 14) Виды объектов регулирования.
- 15) Входные и выходные параметры.
- 16) Свойства объектов управления (самовыравнивание, емкость, запаздывание и др.).
- 17) Регулирование по отклонению.
- 18) Регулирование по возмущению
- 19) Устойчивость автоматической системы регулирования.
- 20) Жидкостные и деформационные термометры расширения.
- 21) Манометрические термометры.
- 22) Термоэлектрические термометры.
- 23) Термопреобразователи сопротивления.
- 24) Деформационные манометры.
- 25) Расходомеры переменного перепада давления.
- 26) Расходомеры постоянного перепада давления.
- 27) Электромагнитные (индукционные) расходомеры.
- 28) Поплавковые, гидростатические, электрические и ультразвуковые уровнемеры.
- 29) Термокондуктометрические газоанализаторы.
- 30) Термохимические газоанализаторы
- 31) Оптико-абсорбционные газоанализаторы.
- 32) Кондуктометрический и потенциометрический анализ концентрации растворов.
- 33) Хроматографический анализ состава веществ.
- 34) Программно-технические комплексы и микропроцессорные системы управления.
- 35) Программируемые микропроцессорные контроллеры.
- 36) Общие сведения о схемах автоматизации и их принципы построения.
- 37) Графическое оформление схем.
- 38) Условные обозначений приборов и средств автоматизации.
- 39) Упрощенный и развернутый способы построения схем автоматизации.

**Примерные тесты для итогового тестирования:**

- 1) Чем определяется понятие устойчивости САР?
- 1) Наличием затухания переходного процесса
  - 2) Когда величина переходной ошибки становится меньше заданной
  - 3) Отсутствием эффекта затухания переходного процесса
- 2) Системы управления с принципом управления по возмущения являются
- 1) Замкнутыми
  - 2) Разомкнутыми
  - 3) Комбинированными
  - 4) Коммутационными
- 3) Автоматический регулятор, выходная величина которого может принимать два или более определенных постоянных значения в зависимости от значения входной величины, называется
- 1) Самонастраивающимся
  - 2) Позиционным
  - 3) Импульсным
  - 4) Стабилизирующим
- 4) Как на функциональной схеме обозначают прибор для сигнализации о превышении концентрации аммиака в цехе и включения вентиляции?
- 1) QIRC
  - 2) QA
  - 3) АК
  - 4) ASA
  - 5) САХ

**Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования**

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых обучающемуся	Время на тестирование, мин.
80	16	20

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО *MOODLE*.