
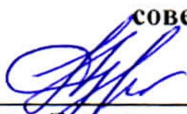


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

РЕКОМЕНДОВАНО  
К УТВЕРЖДЕНИЮ:  
Декан, председатель совета  
технологического факультета,

  
3.А.Абдулхаликов  
Подпись ФИО  
20.09 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе,  
председатель методического  
совета ДГТУ

  
Н.С.Суракатов  
Подпись ФИО  
24.09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЬ)

Дисциплина Б1.Б.20 Системы управления химико-технологическими процессами  
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 18.03.01 Химическая технология  
шифр и полное наименование направления  
по профилю Химическая технология природных энергоносителей и углеродных  
материалов

факультет Технологический  
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Химии

наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) Бакалавр

бакалавр (специалист)

Форма обучения очная, курс 4 семестр (ы) 8  
очная, заочная, др.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 4 ЗЕТ (144 ч) :

лекции 16 (час); экзамен 8 1 ЗЕТ(36 ч) ;  
(семестр)

практические (семинарские) занятия 24 (час); зачет -  
(семестр)

лабораторные занятия - (час); самостоятельная работа 68 (час);

курсовой проект (работа, ВГР) - (семестр).

Зав. кафедрой  Абакаров Г.М.

Начальник УО  Магомаева Э.В.





### **1. Цели освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» является усвоение принципов и методов построения автоматизированных систем управления и регулирования технологических процессов и их технической реализации с использованием современных технических средств.

Задачами изучения дисциплины являются:

- приобретение знаний по основным элементам теории автоматического управления и техническим средствам автоматизированных систем управления химико-технологическими процессами;
- приобретение умений и навыков анализа объектов управления, их моделирования и исследования с использованием ПЭВМ, умение составлять функциональные схемы автоматизации химических производств.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина Б1.Б.20 «Системы управления химико-технологическими процессами» относится к базовой части ООП направления подготовки бакалавров 18.03.01 «Химическая технология».

Для изучения дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» необходимы знания и умения, полученные при изучении дисциплин «Физика», «Математика», «Информатика», «Электротехника и электроника», «Метрология, стандартизация и сертификация».

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) «Системы управления химико-технологическими процессами».**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

#### **знать:**

- основы теории управления техническими системами и технологическими процессами;
- функциональное назначение технических средств, входящих в состав систем автоматического регулирования и управления;
- принципы построения и функционирования автоматизированных систем управления и регулирования;
- основные методы и технические средства автоматизации типовых производственных процессов;
- основные средства и методы измерения и контроля параметров технологических процессов.

#### **уметь:**

- проводить анализ технологического процесса как объекта управления;
- анализировать схемы автоматического контроля и управления производственными процессами;
- использовать современные технические структуры и средства автоматизации и управления;
- составлять функциональные схемы автоматизации химических производств.

В результате освоения программы бакалавриата у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Выпускник программы бакалавриата должен обладать следующими

**общепрофессиональными компетенциями (ОПК):**

способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);

использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);

**профессиональными компетенциями (ПК):**

способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

способностью анализировать технологический процесс как объект управления (ПК-12);

проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива (ПК-23).

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1. Содержание дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего* контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛР	СР	
1	<b>Тема 1. Основные понятия и определения автоматического управления технологическими процессами.</b>	8						Входной контроль
1	<b>Лекция №1</b> Блок - схема системы автоматического управления. Основные функциональные блоки систем автоматического управления, элементы структурных схем. Информационный аспект управления. Принцип действия систем автоматического регулирования. Основные принципы автоматического регулирования: по заданному воздействию, по возмущению, по отклонению, комбинированный.		1	2	2		8	
2	<b>Тема 2. Классификация систем автоматического управления технологическими процессами.</b>							
2	<b>Лекция №2</b> Информационные (неавтоматизированные) системы управления, системы автоматического управления (САУ), автоматические системы регулирования (АСР), системы централизованного контроля и регулирования (СЦКР), автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП). Классификация систем автоматического управления по характеру изменения выходной величины: системы автоматического регулирования (АСР); стабилизирующие; системы программного управления; следящие системы; экстремальные системы; статические и астатические.		1	2	2		8	

3	<b>Тема 3. Основы теории автоматического управления, декомпозиция систем управления.</b>
3	<b>Лекция №3</b> Математическое описание систем управления. Динамические характеристики элементов систем автоматического управления. Частотные характеристики систем автоматического управления.
4	<b>Тема 4. Структурные схемы систем автоматического управления.</b>
4	<b>Лекция №4</b> Типовые динамические звенья систем управления. Передаточные функции типовых звеньев и формирование из них структур систем автоматического управления. Преобразование структурных схем. Типовые соединения последовательное, параллельное, встречно-параллельное. Обратные связи. Уравнение в переменных вход-выход; вычисление передаточных функций одномерных и многомерных систем.
5	<b>Тема 5. Анализ автоматической системы регулирования. Анализ непрерывных линейных систем автоматического управления.</b>
5	<b>Лекция №5</b> Устойчивость систем автоматического управления. Понятие об устойчивости работы систем управления. Переходные процессы, запаздывание и устойчивость системы регулирования. Критерии устойчивости систем автоматического регулирования: алгебраические и частотные. Основные показатели качества процессов регулирования. Методы повышения качества управления и регулирования.
6	<b>Тема 6. Объекты управления и их основные свойства</b>
6	<b>Лекция №6</b> Статические и динамические характеристики объектов управления. Технологические объекты управления, их классификация и особенности. Математические модели динамических объектов управления. Основные типы объектов

3	2	2		8	
4	2	2		8	
5	2	4		8	Аттестационная контрольная работа №1
6	2	4		8	

	автоматического регулирования. Понятие об объектах с самовыравниванием, без самовыравнивания. Запаздывание в объектах. Основные законы управления. Типовые законы регулирования. Модели автоматических регуляторов. Регуляторы непрерывного действия, их динамические характеристики и параметры настройки. Расчет параметров настройки регуляторов. Регуляторы дискретного действия, релейное регулирование (позиционные, импульсные) принцип действия, основные свойства.						
7	<b>Тема 7. Диагностика химико-технологического процесса: методы и средства диагностики.</b>						
7.1	<b>Лекция №7</b> Основные термины и определения метрологии. Общие сведения об измерениях и средствах измерения и их метрологических характеристиках. Элементы метрологии и техники измерения, объяснение сущности технических измерений, оценка погрешности измерений, структура измерительных приборов. Информационно-измерительные системы (ИИС). Структурные схемы ИИС. Основные компоненты ИИС: измерительные преобразователи, устройства отображения и регистрации информации. Метрологические характеристики ИИС.	7	2	4		10	
7.2	<b>Лекция №8</b> Технические средства системы автоматического регулирования и их классификация по функциональному назначению. Основные виды средств измерения. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП). Контроль основных технологических параметров. Средства измерений технологических параметров. Средства измерений температуры. Приборы для измерения давления и разрежения. Вакуумметры. Счетчики и расходомеры. Уровнемеры. Гигрометры. Измерение состава и физико-химических свойств вещества. Измерительные преобразователи параметров технологического микроклимата.	8	2	4		10	
<b>Всего:</b>			<b>16</b>	<b>24</b>		<b>68</b>	<b>Экзамен (1 ЗЕТ 36 часов)</b>

#### 4.2. Содержание практических занятий.

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного (практического, семинарского) занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
1	№1	Основные понятия и определения автоматического управления технологическими процессами.	2	1, 2, 3, 4, 6, 10
2	№2	Классификация систем автоматического управления технологическими процессами.	2	1, 2, 3, 4
3	№3	Динамические характеристики типовых управляемых процессов и технических объектов.	2	2, 4
4	№4	Преобразование структурных схем.	2	3, 4, 5
5	№5	Исследование устойчивости САУ.	4	2, 4, 6, 12,
6	№6	Статистические и динамические характеристики объектов.	4	3, 4
7	№7	Основные законы регулирования.	4	1, 2, 3, 4
8	№8	Регуляторы дискретного действия, релейное регулирование.	4	2, 4, 6,
<b>Всего часов</b>			<b>24</b>	



### 4.3. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	2	3	4	5
1	Методы операционного исчисления для анализа и синтеза САУ.	8	1, 2, 3, 4	1 аттестация
2	Уравнение в переменных вход-выход; вычисление передаточных функций одномерных и многомерных систем.	8	2, 3, 4	1 аттестация
3	Критерии устойчивости САУ: алгебраические и частотные.	8	1, 2, 3, 4	1 аттестация
4	Методы повышения качества управления и регулирования.	10	4, 6	1 аттестация
5	Математические модели динамических объектов управления. Основные типы объектов автоматического регулирования.	10	1, 2, 3, 4	1 аттестация
6	Типовые законы регулирования. Модели автоматических регуляторов.	8	2, 3, 4	Тестовый контроль
7	Расчет параметров настройки регуляторов.	8	2, 4	Тестовый контроль
8	Общие сведения об измерениях и средствах измерения и их метрологических характеристиках. Измерение состава и физико-химических свойств вещества.	8	4, 5, 7, 10, 12	Тестовый контроль
<b>Всего:</b>		<b>68</b>		

## **5. Образовательные технологии дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами»**

Программа предусматривает возможность обучения в рамках традиционной поточно-групповой системы обучения. При этом последовательность изучения разделов определяется его номером. Обучение для бакалавров рекомендуется в течение одного семестра.

С целью повышения эффективности обучения применяются формы индивидуально-группового обучения на основе реальных или модельных ситуаций, что позволяет активизировать работу студентов на занятии.

В лекционных занятиях используются наглядные учебные пособия.

На практических занятиях проводятся выступления и дискуссии.

## **Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов является важным компонентом образовательного процесса, формирующим личность студента, его культуру профессиональной деятельности, способствует развитию способности к самообучению и постоянному повышению профессионального уровня.

Целью самостоятельной работы студентов является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и предоставлению полученных результатов, их анализу, умению принимать решения, аргументированному обсуждению, умению подготовки выступления и ведение дискуссии.

Самостоятельная работа заключается в изучении тем программы дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» по рекомендуемой учебной литературе, в изучении тем лекций, в подготовке к практическим занятиям, к текущему контролю (коллоквиуму) (для ЗФО – написание контрольных работ), промежуточной аттестации – рубежному контролю – экзамену.

По дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами» проводится контроль знаний студентов: текущий и рубежный контроль и промежуточная аттестация – экзамен.

*Текущий контроль* проводится по каждой теме практического занятия с целью определения уровня самостоятельной работы студента над учебным материалом дисциплины. Текущий контроль осуществляется преподавателем в начале занятия с целью определить готовность студента по данной теме. Контроль текущих знаний проводится на занятиях в форме устного опроса. Объектами текущего контроля при изучении дисциплины являются: посещение лекций; подготовка и активность на практических занятиях.

*Рубежный контроль* проводится после изучения каждого раздела дисциплины: проведение коллоквиумов, выполнение тем, вынесенных на самостоятельное изучение. Цель - выявить уровень знаний студентов по материалу изученного раздела дисциплины.

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров, квалификация (степень) – бакалавр, в форме экзамена. Он подводит итог знаниям студента, полученным за весь период изучения дисциплины.

## 6. ФОНД ВОПРОСОВ (ЗАДАЧ) ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

### Вопросы для входной контрольной работы

1. Проверка однофазного счетчика активной энергии.
2. Измерение сопротивлений.
3. Измерение мощности и энергии в трехфазных цепях.
4. Измерение деформации упругих тел тензорезисторами.
5. Электроизмерительные приборы.
6. Структура ЭВМ. Назначение активных блоков и их характеристика.
7. Состав центрального (системного) блока.
8. Понятие о программном обеспечении (оперативные системы, прикладные программы, центральные системы).
9. Основные этапы подготовки и решения задач на ЭВМ.
10. Понятие алгоритма, основные свойства алгоритма.
11. Типовые алгоритмы.
12. Наиболее распространенные языки программирования.
13. Определение производной.
14. Геометрическое значение производной.
15. Дифференцируемость функций.
16. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
17. Простейшие дифференциальные уравнения 1-го порядка.
18. Дифференциальные уравнения 2-го порядка.
19. Дифференциальные уравнения высших порядков.
20. Понижение порядка дифференциального уравнения.
21. Графические методы интегрирования дифференциальных уравнений 2-го порядка.
22. Система обыкновенных дифференциальных уравнений.
23. Изображение Лапласа.
24. Изображение простейших функций и свойства изображения.
25. Таблица некоторых изображений.
26. Примеры решения дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений операционным методом.
27. Виды измерений: прямые многократные, однократные, косвенные.
28. Погрешности измерений: классификация, их оценивание в различных видах измерений.
29. Статистические методы контроля технологического процесса: карты Шухарта.
30. Средства измерения: виды, метрологическое назначение, и метрологические характеристики, определяющее качество измерений.
31. Проверка и калибровка. Испытание и контроль: цели и объекты, результаты.

### Контрольные работы по проверке текущих знаний студентов

#### Аттестационная работа №1

1. Основные понятия и определения автоматического управления. Блок-схема системы автоматического управления
2. Основные принципы регулирования: по заданному воздействию, по возмущению, по отклонению, комбинированное управление
3. Система регулирования по отклонению. Схема.
4. Классификация систем автоматического управления технологическими процессами. Системы статические и астатические
5. Установившиеся и динамические процессы в системах автоматического управления

6. Методы описания процессов в системах автоматического управления:
  - Описание процессов с помощью дифференциальных уравнений;
  - Описание процессов через передаточные функции;
  - Описание процессов через частотные характеристики;
  - Описание процессов через временные характеристики.
7. Дифференциальные уравнения типовых управляемых процессов и технических объектов
8. Методы операционного исчисления для анализа и синтеза управляемых процессов и технических объектов, передаточная функция
9. Временные характеристики элементов системы управления: переходная и импульсная переходная характеристики
10. Связь между передаточными функциями, характеристическими уравнениями разомкнутой и замкнутой систем автоматического управления
11. Частотные характеристики системы автоматического управления (САУ)
12. Типовые динамические звенья системы автоматического управления (САУ), их передаточные функции, формирование из них структурных схем САУ:
  - Усилительное звено;
  - Интегрирующее звено;
  - Апериодическое звено;
  - Колебательное звено;
  - Дифференцирующее звено;
  - Запаздывающее звено.
13. Преобразование структурных схем. Типовые соединения: последовательное, параллельное, встречно-параллельное

**Вопросы для проведения итоговой промежуточной аттестации:  
экзамена.**

1. Основные понятия и определения автоматического управления. Блок-схема системы автоматического управления
2. Основные принципы регулирования: по заданному воздействию, по возмущению, по отклонению, комбинированное управление
3. Система регулирования по отклонению. Схема.
4. Классификация систем автоматического управления технологическими процессами. Системы статические и астатические
5. Установившиеся и динамические процессы в системах автоматического управления
6. Методы описания процессов в системах автоматического управления:
  1. Описание процессов с помощью дифференциальных уравнений;
  2. Описание процессов через передаточные функции;
  3. Описание процессов через частотные характеристики;
  4. Описание процессов через временные характеристики.
7. Дифференциальные уравнения типовых управляемых процессов и технических объектов
8. Методы операционного исчисления для анализа и синтеза управляемых процессов и технических объектов, передаточная функция
9. Временные характеристики элементов системы управления: переходная и импульсная переходная характеристики
10. Связь между передаточными функциями, характеристическими уравнениями разомкнутой и замкнутой систем автоматического управления
11. Частотные характеристики системы автоматического управления (САУ)
12. Типовые динамические звенья системы автоматического управления (САУ), их передаточные функции, формирование из них структурных схем САУ:

1. Усилительное звено;
  2. Интегрирующее звено;
  3. Аperiodическое звено;
  4. Колебательное звено;
  5. Дифференцирующее звено;
  6. Запоздывающее звено.
13. Преобразование структурных схем. Типовые соединения: последовательное, параллельное, встречно-параллельное
  14. Законы регулирования и расчет параметров настройки регуляторов
  15. Нелинейные модели непрерывно дискретных систем управления
  16. Релейное регулирование
  17. Понятие об устойчивости и качестве работы систем управления, математические признаки устойчивости систем автоматического управления (САУ)
  18. Критерии оценки устойчивости линейных систем автоматического управления (САУ):
    1. Критерии устойчивости систем автоматического регулирования (САР);
    2. Критерий устойчивости Гурвица;
    3. Критерий устойчивости Рауса;
    4. Критерий устойчивости Михайлова;
    5. Критерий устойчивости Найквиста.
  19. Качество процесса управления и его основные показатели. Методы анализа качества переходного процесса
  20. Синтез корректирующих устройств. Схемы включения корректирующих устройств.
  21. Микропроцессорные системы управления.
  22. Технические средства систем автоматического регулирования (САР) и их классификация по функциональному назначению
  23. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП)
  24. Основные понятия об измерениях и диагностике. Погрешности измерений и оценка точности диагностики.
  25. Первичные измерительные преобразователи. Объяснение различных методов и принципов действия соответствующих датчиков для измерения химико-технологических параметров
  26. Датчики температуры в химической промышленности. Типы.
  27. Датчики давления в химической промышленности. Типы.
  28. Датчики расхода и счета в химической промышленности. Типы.
  29. Датчики уровня в химической промышленности. Типы.
  30. Методика составления функциональных схем систем управления основных технологических процессов с использованием условных обозначений систем автоматизации
  31. Изображение технологического оборудования и средств автоматизации на функциональной схеме систем управления процессами
  32. Составление функциональной схемы автоматизации с разрывом линий связи
  33. Типовые системы автоматического управления в химической промышленности
  34. Системы управления тепловыми процессами
  35. Системы автоматического контроля и регулирования давления
  36. Системы автоматического контроля и регулирования расхода
  37. Системы автоматического контроля и регулирования уровня
  38. Системы управления потоками парогазовых смесей

## Вопросы для проверки остаточных знаний студентов

1. Основные понятия и определения автоматического управления.
2. Принципы регулирования по заданному воздействию, по возмущению, по отклонению, комбинированное управление
3. Система регулирования по отклонению.
4. Классификация систем автоматического управления технологическими процессами. Системы статические и астатические
5. Виды процессов в системах автоматического управления
6. Методы описания процессов в системах автоматического управления:
7. Дифференциальные уравнения типовых управляемых процессов и технических объектов
8. Методы операционного исчисления для анализа и синтеза управляемых процессов и технических объектов, передаточная функция
9. Временные характеристики элементов системы управления: переходная и импульсная переходная характеристики
10. Связь между передаточными функциями, характеристическими уравнениями разомкнутой и замкнутой систем автоматического управления
11. Частотные характеристики системы автоматического управления (САУ)
12. Типовые динамические звенья системы автоматического управления (САУ):
  - Усилительное звено;
  - Интегрирующее звено;
  - Аперiodическое звено;
  - Колебательное звено;
  - Дифференцирующее звено;
  - Запаздывающее звено.
13. Типовые соединения: последовательное, параллельное, встречно-параллельное
14. Законы регулирования и расчет параметров настройки регуляторов
15. Нелинейные модели непрерывно дискретных систем управления
16. Релейное регулирование
17. Устойчивость и качество работы систем управления.
18. Критерии оценки устойчивости линейных систем автоматического управления (САУ):
  - Критерии устойчивости систем автоматического регулирования (САР);
  - Критерий устойчивости Гурвица;
  - Критерий устойчивости Рауса;
  - Критерий устойчивости Михайлова;
  - Критерий устойчивости Найквиста.
19. Основные показатели процесса управления. Методы анализа качества переходного процесса
20. Синтез корректирующих устройств.
21. Микропроцессорные системы управления.
22. Классификация технических средств систем автоматического регулирования (САР) по функциональному назначению
23. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП)
24. Основные понятия об измерениях и диагностике. Погрешности измерений и оценка точности диагностики
25. Первичные измерительные преобразователи.
26. Датчики температуры в химической промышленности
27. Датчики давления в химической промышленности
28. Датчики расхода и счета в химической промышленности.
29. Датчики уровня в химической промышленности

30. Методика составления функциональных схем систем управления основных технологических процессов, с использованием условных обозначений систем автоматизации
31. Технологическое оборудование и средства автоматизации на функциональной схеме систем управления процессами
32. Функциональные схемы автоматизации с разрывом линий связи
33. Типовые системы автоматического управления в химической промышленности



### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами»

#### Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
					в библиотеке	на кафедре
Основная литература						
1	Лк, пр	Теория автоматического управления : учебник	Малафеев С.И.	М.: «Академия», 2014	6	
2	Лк, пр	Теория автоматического управления : учебник	Шишмарев В.И.	М.: «Академия», 2012	1	
3	Лк, пр	Теория автоматического управления : учеб. пособие www.ibooks.ru	Савин М.М., Лачина В.И.	Ростов н/Д : Феникс, 2007.		
4	Лк, пр	Теория систем автоматического управления www.ibooks.ru	Бесекерский В.А., Попов Е.П.	СПб., Профессия, 2007.		
5	Лк, пр	Теория автоматического управления с практикумом www.ibooks.ru	Корнеев Н.В., Кустарёв Ю.С., Морговский Ю.Я.	М.: «Академия», 2008		
6	Лк, пр	Системы управления химико-технологическими процессами www.ibooks.ru	Беспалов А.В., Харитонов Н.И	М.: ИКЦ «Академкнига», 2007		
7	Лк, пр	Теория автоматического управления www.e.lanbook.com	Коновалов Б.И. Лебедев Ю.М.	Томск: Факультет дистанционного обучения ТУСУР, 2010		
Дополнительная литература						
8	Лк, пр	Теория автоматического регулирования и системы автоматизации	Мельников В.И.	М.: Машиностроение, 1972 2003	4 3	
9	Лк, пр	Теория автоматического управления : учебник	Гольдфарб Л.С. и др.	М.: Высш. школа, 1976	4	



10	Лк, пр	Теория автоматического управления : учебн.пособие	Санниковский Е.А. и др.	М.: Высш. школа, 1977	9	
11	Лк, пр	Теория автоматического управления : учебник	Брюханов В.Н. и др.	М.: Высш. школа, 2000	7	
12	Лк, пр	Теория автоматического управления и регулирования: учебн. пособие	Зайцев Г.Ф.	Киев, Вища школа, 1975	5	
13	Лк, пр	Технологические измерения и приборы для химических производств	Кулаков М.В.	М.: Химия, 2002г.		1
14	Лк, пр	Автоматизация производственных процессов химической промышленности	Шувалов В.В.	М.: Химия, 1999г.		1
15	Пр	Задачник по системам управления химико-технологическими процессами.	Беспалов А.В., Харитонов Н.И.	М.: ИКЦ «Академкнига», 2007		1
16	Лк, пр	Микропроцессорные системы. Учебное пособие.	Балашов Е.П., Пузанков Д.В.	М.,: Радио и связь, 1994г.		2
17	Пр	Государственный стандарт автоматизации технологических процессов	Под ред. В.Н.Огурцова	М.: Госстандарт, 2000г.		1
18	Пр	Практикум по автоматике и системам управления производственными процессами. Учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов.	Масленников И.М. и др.	М.: Химия, 1998г.		1

#### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

1. <http://www.ebooks.ru>
2. <http://www.e.lanbook.com>
3. <http://www.xumuk.ru>
4. <http://www.formula44.narod.ru>
5. <http://www.abc.himhelp.ru>
6. <http://www.orgchemlab.com>
7. <http://www.ximozal.ucoz.ru>
8. <http://www.anchem.ru/literature>
9. [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru). - Государственная публичная научно-техническая библиотека России;
10. [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru). - Российская государственная библиотека;
11. <http://ner.ru/>. - Российская национальная библиотека;
12. <http://ben.irex.ru/>. - Библиотека по естественным наукам РАН.
13. [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)
14. <http://e.lanbook.com>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами»

Для проведения лекционных и практических занятий используются специализированные аудитории, снабженные соответствующей мебелью, наглядными пособиями и противопожарными средствами.

Используются также наглядные пособия по тематике практических занятий.

Рецензент от выпускающей кафедры по направлению



Абакаров Г.М.

Подпись,

ФИО