

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Химическая технология»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФЭ

\_\_\_\_\_/ Н.М. Верещагин

«\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПИМД

\_\_\_\_\_/ А.В. Корячко

«\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г



Заведующий кафедрой ХТ

\_\_\_\_\_/ В.В. Коваленко

«25» 06 2020 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

**Б1.О.24 «Системы управления химико-технологическими процессами»**

Направление подготовки

18.03.01 «Химическая технология»

Направленность (профиль) подготовки

«Химическая технология природных энергоносителей  
и углеродных материалов»

«Технология электрохимического производства»

Уровень подготовки

**Бакалавриат**

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки № 1005 от 11.08.2016 г.

Разработчик  
к.т.н., доцент



В.В. Коваленко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТ  
протокол № 8 от 22.05 2020г

Заведующий кафедрой  
«Химическая технология»,  
к.т.н., доцент



В.В. Коваленко

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

Рабочая программа по дисциплине Б1.О.24 «Системы управления химико-технологическими процессами» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академического бакалавриата «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1005.

Дисциплина «Системы управления химико-технологическими процессами» относится к обязательной части блока 1 учебного плана.

*Цель преподавания дисциплины* - формирование системы знаний, направленных на приобретение студентами навыков и умений, связанных с проектированием и эксплуатацией систем автоматического управления технологическими процессами, выбором технических средств автоматизации и законов регулирования, методов и способов измерения технологических параметров, чтением схем автоматизации, необходимых для осуществления видов профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- изучение основных принципов построения и функционирования систем управления технологическими процессами;
- изучение принципов действия и возможностей современных технических средств автоматизации;
- умение обоснованно выбирать структуры и схемы систем управления, законы и алгоритмы управления объектами регулирования в процессе разработки систем управления химико-технологическими процессами.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);	<u>Знать:</u> принцип действия и основные характеристики средств технологического оснащения; <u>Уметь:</u> применять основные законы естественнонаучных дисциплин при эксплуатации систем управления; <u>Владеть:</u> методами и приборами измерения параметров технологических процессов.
ОПК-4	владением понимания сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающих в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4)	<u>Знать:</u> средства вычислительной техники для решения задач синтеза систем управления; <u>Уметь:</u> составлять структурные схемы систем управления, их функциональные схемы автоматизации; <u>Владеть:</u> пакетами прикладных программ по разработке систем управления.
ОПК-5	владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5)	<u>Знать:</u> основные понятия об измерениях и средствах получения информации в системах управления; <u>Уметь:</u> применять современные средства вычислительной техники; <u>Владеть:</u> методами синтеза функциональных схем автоматизации

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Системы управления химико-технологическими процессами» относится к блоку обязательных дисциплин, базируется на курсах цикла математических и естественнонаучных дисциплин.

Для освоения дисциплины необходимы знания по математике, информатике, химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов, процессам и аппаратам химической технологии, по основам автоматизации технологических процессов.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении следующих дисциплин: «Физика», «Информатика», «Основы автоматизации технологических процессов», «Процессы и аппараты химической технологии», «Математические методы в химической технологии».

Для успешного усвоения дисциплины студент должен:

**знать:**

- физико-химические основы процессов отрасли, основные процессы и аппараты нефтехимического производства, основные принципы автоматизации технологических процессов;
- программные средства компьютерной графики; основы работы в локальных и глобальных сетях;

**уметь:**

- разрабатывать и читать конструкторскую документацию;
- выбирать рациональную схему производства заданного продукта;

**владеть:**

- методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях;
- современными программными средствами компьютерной графики.

*В результате изучения дисциплины студент должен:*

**знать** - основные понятия теории автоматического управления; современные методы анализа динамических и статических свойств технологического процесса как объекта управления; структуры и функции систем автоматического управления, методы и законы управления химико- технологическими процессами;

**уметь** - составлять системы автоматического управления химико- технологическими процессами; пользоваться основными типами функциональных устройств систем автоматической диагностики химико- технологических процессов;

**владеть** - навыками работы с современными средами моделирования, системами и средствами автоматизации управления производственными и технологическими процессами.

Дисциплина «Системы управления химико-технологическими процессами» является основой для дальнейшего изучения дисциплин «Процессы и аппараты химической технологии», «Моделирование химико-технологических процессов» и подготовки выпускной квалификационной работы.

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (ЗЕ) или 108 часов.

Вид учебной работы	Очная форма, 6 сем.
Лекции	24
Лабораторные	16
Практические	8
Иная контактная работа	0,25
Итого ауд.	48,25
Контактная работа	48,25
Сам. работа	51
Часы на контроль	8,75
Итого	108

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Содержание разделов дисциплины, структурированное по темам (разделам)**

Раздел дисциплины	Содержание
1 Основные понятия и определения автоматизации технологических процессов	Основные понятия и определения автоматизации технологических процессов. Классификация систем автоматизации. Основные понятия об измерениях и средствах получения информации
2 Методы и приборы измерения температуры и давления..	Манометрические термометры. Термометры сопротивления. Термоэлектрические термометры. Пирометры излучения. Преобразователи измерительные (нормирующие). Жидкостные манометры. Деформационные манометры. Электрические манометры. Защита манометров от вредного воздействия измеряемой среды.
3 Методы и приборы измерения	Метод постоянного перепада давления. Метод переменного пере-

Раздел дисциплины	Содержание
расхода и количества вещества жидкостей	пада давления. Расходомеры переменного уровня. Расходомеры скоростного напора. Электромагнитные расходомеры. Калориметрические расходомеры. Ультразвуковые расходомеры. Гидродинамические расходомеры. Вихревые расходомеры. Турбинные расходомеры. Оптические расходомеры. Кориолисовые расходомеры. Измерение расхода с помощью радиоактивных добавок. Объемные счетчики. Скоростные счетчики.
4 Методы и приборы измерения уровня, плотности и вязкости жидкости.	Поплавковые уровнемеры. Гидростатические уровнемеры. Пьезометрические уровнемеры. Электрические уровнемеры. Акустические уровнемеры. Поплавковые плотномеры. Весовые плотномеры. Гидростатические плотномеры. Вибрационные плотномеры. Радиоизотопные плотномеры. Методы и приборы измерения вязкости. Капиллярный метод вискозиметрии. Метод падающего шарика вискозиметрии. Ротационный метод вискозиметрии. Вибрационный метод вискозиметрии..
5 Методы и приборы измерения химического состава жидкостей	Кондуктометрические анализаторы. Потенциометрические анализаторы
6. Технические средства систем управления технологических процессов	Исполнительные устройства насосного типа. Исполнительные устройства реологического типа. Исполнительные устройства дроссельного типа Пневматические исполнительные механизмы. Электрические исполнительные механизмы. Использование элементов пневмоавтоматики в системах управления <i>Вторичные измерительные приборы.</i> Электрические и электронные системы регулирования Микроконтроллеры в системах управления
7 Функциональные схем автоматизации	Проектирование и чтение функциональных схем автоматизации. Примеры проектирования функциональных схем.
8 Элементы проектирования систем автоматизации	Регулирование процессов перемещения жидкостей. Регулирование тепловых процессов. Регулирование массообменных процессов. Регулирование химических процессов.

**4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)  
Очная форма обучения**

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего час	Контактная работа обучающихся с преподавателем					Сам работа
			Всего	лекции	практич. занятия	лабораторные работы	ИКР	
1	Основные понятия и определения автоматизации технологических параметров.	10	4	3	1	-		6
2	Методы и приборы измерения температуры и давления..	10	4	3	1	-		6
3	Методы и приборы измерения расхода и количества вещества жидкостей	11	3	2	1	-		7
4	Методы и приборы измерения уровня, плотности и вязкости жидкости.	11	5	4	1	-		6
5	Методы и приборы измерения химического состава жидкостей	12	5	4	1	-		7
6	Технические средства систем управления технологических процессов	11	3	2	1	-		7
7	Функциональные схем автоматизации	22	18	2		16		6
8	Элементы проектирования систем автоматизации	12	6	4	2	-		6
	Часы на контр (экз)	9	0,25				0,25	8,75
<b>ВСЕГО</b>		<b>108</b>	<b>48,25</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>59,75</b>

**5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельных занятий**

1. Востриков А.С. Теория автоматического регулирования: Учеб. Пособие для Вузов/ А.С. Востриков, Г.А. Французова - М.: Высш. шк., 2004. – 365 с.
2. Соснин О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств: уче. пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 240 с.
3. Численное решение дифференциальных уравнений в SMATHStudio: методические указания к лабораторной работе/ Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Вик. В. Коваленко, Н.Ю.Кулавина, Г.А. Шашкина. - Рязань, 2013. – 16 с. №4680
4. Гаврилов А.Н. Системы управления химико-технологическими процессами. Часть 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.iprbookshop.ru/47451.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Гаврилов А.Н. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гаврилов А.Н., Барметов Ю.П., Хвостов А.А.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016.— 244 с.— Режим доступа: <http://>
6. Фёдоров А.Ф. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Фёдоров А.Ф., Кузьменко Е.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 224 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55207.html>.— ЭБС «IPRbooks»[www.iprbookshop.ru/50645.html](http://www.iprbookshop.ru/50645.html).— ЭБС «IPRbooks»
7. Шевцова Т.Г. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шевцова Т.Г.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014.— 82 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61275.html>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Павлов Ю.Л. Системный анализ химико-технологических процессов как объектов управления и методы настройки регуляторов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Павлов Ю.Л., Зиятдинов Н.Н., Рыжов

Д.А.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62273.html>.— ЭБС «IPRbooks»

9. Решетняк Е.П. Лабораторный практикум по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами». Методическое пособие для студентов специальности 240900 – «Биотехнология». Часть 1 [Электронный ресурс]/ Решетняк Е.П., Алейников А.К.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Вузовское образование, 2009.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8150.html>.— ЭБС «IPRbooks»

10. Решетняк Е.П. Лабораторный практикум по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами». Методическое пособие для студентов специальностей 240900 – "Биотехнология". Часть 2 [Электронный ресурс]/ Решетняк Е.П., Алейников А.К.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Вузовское образование, 2009.— 46 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8151.html>.— ЭБС «IPRbooks»

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### *7.1 Основная литература:*

1. Шевцова Т.Г. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шевцова Т.Г.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014.— 82 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61275.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Гаврилов А.Н. Системы управления химико-технологическими процессами. Часть 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.iprbookshop.ru/47451.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Фёдоров А.Ф. Системы управления химико-технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Фёдоров А.Ф., Кузьменко Е.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 224 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55207.html>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Решетняк Е.П. Автоматизированные системы управления технологическими процессами [Электронный ресурс] : конспект лекций для студентов специальности «Технология молока и молочных продуктов» / Е.П. Решетняк. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Вузовское образование, 2009. — 168 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8142.html>

5. Зеньковский В.А. Применение Excel в экономических и инженерных расчетах [Электронный ресурс] / В.А. Зеньковский. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 186 с. — 5-98003-235-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8678.html>

### *7.2. Дополнительная литература*

1. Функциональные схемы автоматизации [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Вик. В. Коваленко, Н.Ю. Кулавина, Г.А. Шашкина. – Рязань, 2018. – 16 с. — Режим доступа: <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/5250>

2. Новиков С.И. Оптимизация систем автоматизации теплоэнергетических процессов с аналоговыми регуляторами [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.И. Новиков. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 284 с. — 978-5-7782-1800-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45414.html>

3. Беляев П.С. Системы управления технологическими процессами [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов 3 и 4 курсов направлений подготовки 151000, 222900, 240100, 240700, 241000, 261700 / П.С. Беляев, А.А. Букин. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 156 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64575.html>

4. Герасимов А.В. Выпускная квалификационная работа по автоматизации технологических процессов и производств в химической и нефтехимической промышленности [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Герасимов, И.Н. Терюшов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 221 с. — 978-5-7882-1551-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63693.html>

5. Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA-системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.А. Елизаров [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 160 с. — 978-5-8265-1469-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63849.html>

**8. Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для изучения дисциплины** Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины )**

Материал каждой лекции рекомендуется изучать в день ее прочтения лектором, когда она еще не забыта. При этом необходимо использовать конспект и рекомендованную литературу. Использовать литературу необходимо для углубленного изучения материала лекции и для уточнения тех мест, которые в конспекте оказались записаны недостаточно понятно. В конспекте каждой лекции необходимо оставлять чистое место и конспектировать в нем изученную литературу, чтобы при подготовке к текущей, промежуточной или итоговой аттестации можно было повторить всю тему. Лектором в течение всего семестра проводятся консультации по лекционному материалу.

Каждую тему, предусмотренную планом самостоятельной работы, следует изучать самостоятельно в течение отведенных для ее изучения двух недель с помощью рекомендованной литературы. Все возникающие при этом вопросы надо записывать, чтобы получить на них ответы на консультации. По каждой теме для каждой учебной группы лектор проводит консультации в конце ее изучения (один раз в две недели). Расписание консультаций вывешивается на весь семестр на доске объявлений лаборатории по дисциплине. В конце консультации проводится тест по теме, при успешном прохождении которого тема считается изученной.

К каждой лабораторной работе необходимо готовиться с помощью конспекта лекций по теме работы, изучения рекомендованной литературы и методических рекомендаций к лабораторным работам. Необходимо подготовить и шаблон отчета, чтобы за время, отведенное для выполнения работы, можно было оформить отчет, защитить и сдать его.

В конце семестра при подготовке к аттестации студент должен повторить изученный в семестре материал и в ходе повторения обобщить его, сформировав цельное представление о нем. Следует иметь в виду, что на подготовку к промежуточной аттестации времени бывает очень мало, поэтому начинать эту подготовку надо заранее, не дожидаясь последней недели семестра.

Следует всегда помнить, что залог успеха студента в учебе – планомерная работа в течение всего семестра и своевременное выполнение всех видов работы.

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

Лицензионное программное обеспечение:

1. Операционная система Microsoft Windows XP/Win7(лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
2. Microsoft Office, Open Office или Microsoft Office Starter; (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019); или (лицензия LGPL). – Режим доступа: <http://www.qt.io/ru/download-open-source>
3. MS Visio; Операционная система Microsoft Windows XP/Win7(лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019); или (лицензия LGPL). – Режим доступа: <http://www.qt.io/ru/download-open-source>
4. SmathStudio; Операционная система Microsoft Windows XP/Win7(лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019); или (лицензия LGPL). – Режим доступа: <http://www.qt.io/ru/download-open-source>
5. Виртуальные лабораторные стенды Транзас LabWorks; (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019)

### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Лекционные занятия:  
- комплект электронных презентаций/ слайдов;



-аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, интерактивная доска)

#### 2.Лабораторные работы

Лаборатория компьютерных технологий (ауд. 328), 14 рабочих мест. Лаборатория оснащена следующим оборудованием: персональные компьютеры 14 шт. с операционной системой MicrosoftWindowsXP/Win7.

Установлены пакеты прикладных программ: OpenOffice; Microsoft Office Starter, MS Access; MS Visio,- T-FlexCAD Учебная версия; SolidWorks; SMathStudio; Универсальная моделирующая программа PRO/II; TechnoPro; GIMP; локальная сеть с выходом в Интернет.

Многофункциональное устройство формата А3; проектор; экран; лазерный принтер; сканеры; кондиционеры.

3. Аудитория лекционная (ауд. 321). Установлены проектор, экран, кондиционеры

#### 4. Прочее

-рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;

- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.