

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Корячко

Основы автоматизации технологических процессов
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Химической технологии
Учебный план	18.03.01_21_00_XT2.plx 18.03.01 Химическая технология
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,65	0,65	0,65	0,65
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	66,65	66,65	66,65	66,65
Контактная работа	66,65	66,65	66,65	66,65
Сам. работа	21,3	21,3	21,3	21,3
Часы на контроль	44,35	44,35	44,35	44,35
Письменная работа на курсе	11,7	11,7	11,7	11,7
Итого	144	144	144	144

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Коваленко Виктор Васильевич

Рабочая программа дисциплины

Основы автоматизации технологических процессов

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:

18.03.01 Химическая технология

утвержденного учёным советом вуза от 25.06.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химической технологии

Протокол от 30.06.2022 г. № 5

Срок действия программы: 2021-2025 уч.г.

Зав. кафедрой Коваленко Виктор Васильевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Химической технологии

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Химической технологии

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Химической технологии

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

Химической технологии

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель изучения дисциплины: формирование современных знаний по принципам построения, методам анализа и синтеза систем автоматического регулирования химико-технологических процессов.
1.2	Задачи изучения дисциплины:
1.3	- изучить математический аппарат для описания систем автоматизации технологических процессов;
1.4	- освоить методы синтеза систем регулирования с помощью программных продуктов;
1.5	- определять оценки качества функционирования замкнутых систем регулирования параметров технологических процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
2.1.2	Математика
2.1.3	Математические методы в ХТ
2.1.4	
2.1.5	Материаловедение и защита от коррозии
2.1.6	Физика
2.1.7	Электротехника
2.1.8	
2.1.9	Инженерная и компьютерная графика
2.1.10	Информатика
2.1.11	Коллоидная химия
2.1.12	Ознакомительная практика
2.1.13	Учебная практика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Процессы и аппараты химической технологии
2.2.2	Прикладная механика
2.2.3	Производственная практика
2.2.4	
2.2.5	Системы управления химико-технологическими процессами
2.2.6	Техническая термодинамика и теплотехника
2.2.7	
2.2.8	Технологическая (проектно-технологическая)
2.2.9	Научно-исследовательская работа
2.2.10	Химические реакторы
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.12	Преддипломная практика
2.2.13	Спектральные методы анализа
2.2.14	Спектроскопические методы исследования нефтепродуктов

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-2.1. Использует математические и физические методы для решения задач профессиональной деятельности
Знать принципы построения систем автоматического управления технологическими процессами в химической промышленности
Уметь применять современную компьютерную технику и программное обеспечение для решения тако-го класса задач
Владеть инструментальными средствами для расчета локальных систем управления в химической промышленности

ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья
ОПК-4.2. Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществляет изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья
Знать характеристики замкнутых систем регулирования Уметь устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса Владеть методами регулирования химико-технологических процессов

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- основы теории автоматического управления;
3.1.2	- принципы построения систем автоматического управления технологическими процес
3.1.3	сами в химической промышленности;
3.2	Уметь:
3.2.1	- формулировать требования к системам автоматического управления химическими технологиями;
3.2.2	- применять современную компьютерную технику и программное обеспечение для решения такого класса задач;
3.3	Владеть:
3.3.1	- инструментальными средствами для расчета локальных систем управления в химической промышленности;
3.3.2	- методами анализа систем автоматического управления и их влияния на качество получаемой продукции;
3.3.3	- методиками расчета локальных систем управления технологическими параметрами, определения свойств объекта управления, выбором типовых законов управления и их параметров настройки

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Основные понятия управления технологическими процессами					
1.1	Основные понятия и определения технологического процесса. Примеры систем управления /Тема/	4	0			Решение примеров. Вопросы по разделу.
1.2	Основные понятия и определения технологическими процессами /Лек/	4	4	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-4.2-3	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.3 Э1 Э2	Устный опрос
1.3	Примеры систем управления /Пр/	4	2	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-4.2-3	Л1.2Л2.3Л3.1 Э1 Э2	Решение примеров
1.4	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/	4	3	ОПК-2.1-3 ОПК-4.2-3	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.3 Э1 Э2	Решение примеров. Вопросы по разделу.
	Раздел 2. Динамические характеристики линейных систем					
2.1	Дифференциальные уравнения. Составление математической модели. Переходная характеристика. Импульсная переходная функция. Передаточная функция. Частотные характеристики. /Тема/	4	0			Отчеты по лабораторным работам. Защита лабораторных работ. Тестирование.
2.2	Динамические характеристики линейных систем /Лек/	4	6	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В	Л1.1Л2.1 Л2.4 Э1 Э2	Устный опрос

2.3	Решение типовых задач по теме /Пр/	4	2	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Решение задач
2.4	Основы работы в программе SCILAB /Лаб/	4	4	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В	Л1.4Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	Отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работы.
2.5	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы. Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к экзамену /Ср/	4	3	ОПК-2.1-3 ОПК-4.2-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	Решение примеров. Вопросы по разделу. Отчет по лабораторной работе.
	Раздел 3. Структурный метод					
3.1	Типовые динамические звенья. Пропорциональное (усилительное) звено. Дифференцирующее звено. Интегрирующее звено. Аperiodическое звено. Форсирующее звено. Звено второго порядка. Структурные схемы. Структурные преобразования. Последовательное соединение звеньев. Параллельное соединение звеньев. Обратная связь. Правило переноса. Переход от передаточной функции к дифференциальному уравнению /Тема/	4	0			Решение примеров. Вопросы по разделу.
3.2	Структурный метод /Лек/	4	6	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-4.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	Устный опрос
3.3	Решение типовых задач по теме /Пр/	4	4	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Решение задач
3.4	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы. Подготовка к экзамену /Ср/	4	3,3	ОПК-2.1-3 ОПК-4.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	Решение примеров. Вопросы по разделу.
	Раздел 4. Устойчивость линейных непрерывных систем					
4.1	Условия устойчивости линейных систем. Необходимое условие устойчивости. Критерии устойчивости. Критерий устойчивости Гурвица. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста. Области и запасы устойчивости. Основные понятия и определения. Частотные оценки запаса устойчивости. Корневые оценки запаса устойчивости. /Тема/	4	0			Отчеты по лабораторным работам. Защита лабораторных работ. Тестирование. Решение задач.
4.2	Устойчивость линейных непрерывных систем /Лек/	4	6	ОПК-2.1-3 ОПК-4.2-3	Л1.1 Л1.4Л2.1 Э1 Э2	Устный опрос
4.3	Решение типовых задач по теме /Пр/	4	4	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.1 Э1 Э2	Решение задач

4.4	Исследование частотных характеристик элементарных звеньев /Лаб/	4	4	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В	Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	Отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работы.
4.5	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы. Оформление отчета по лабораторной работе. Разработка курсовой работы. Подготовка к экзамену. /Ср/	4	4	ОПК-2.1-3 ОПК-4.2-3	Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2	Решение примеров. Вопросы по разделу. Отчет по лабораторной работе.
	Раздел 5. Анализ процессов линейных систем					
5.1	Показатели качества переходных процессов. Ошибка регулирования. Быстродействие. Перерегулирование. Интегральные оценки. Анализ статических режимов. Статические системы. Астатические системы. Следящие системы (системы позиционирования). /Тема/	4	0			Отчеты по лабораторным работам. Защита лабораторных работ. Тестирование. Решение задач.
5.2	Анализ процессов линейных систем /Лек/	4	6	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-4.2-3	Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	Устный опрос
5.3	Решение типовых задач по теме /Пр/	4	2	ОПК-4.2-3 ОПК-4.2-У ОПК-4.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Решение примеров
5.4	Визуальное моделирование системы регулирования /Лаб/	4	4	ОПК-4.2-3 ОПК-4.2-У ОПК-4.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	Отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работы.
5.5	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы. Оформление отчета по лабораторной работе. Разработка курсовой работы. Подготовка к экзамену. /Ср/	4	4	ОПК-2.1-3 ОПК-4.2-3	Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	Решение примеров. Вопросы по разделу. Отчет по лабораторной работе.
	Раздел 6. Типовые законы регулирования					
6.1	Позиционный регулятор. Пропорциональный регулятор. Интегральный регулятор. Пропорционально-интегральный регулятор. Пропорционально -интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор. Выбор алгоритма регулирования. Расчет параметров регулятора. /Тема/	4	0			Отчеты по лабораторной работе. Защита лабораторной работе. Решение задач
6.2	Типовые законы регулирования. Системы усовершенствованного управления. /Лек/	4	4	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-4.2-3 ОПК-4.2-У	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2	Устный опрос
6.3	Решение типовых задач по теме /Пр/	4	2	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-4.2-3 ОПК-4.2-У ОПК-4.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 Э2	Решение задач

6.4	Оценка качества системы автоматического регулирования /Лаб/	4	4	ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-4.2-3 ОПК-4.2-У ОПК-4.2-В	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	Отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работы.
6.5	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы. Оформление отчета по лабораторной работе. Разработка курсовой работы. Подготовка к экзамену. /Ср/	4	4	ОПК-2.1-3 ОПК-4.2-3	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2	Отчет по лабораторной работе. Защита лабораторной работе. Решение задач
Раздел 7. Промежуточная аттестация						
7.1	Курсовая работа /Тема/	4	0			
7.2	Выполнение курсовой работы /КПКР/	4	11,7		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
7.3	Защита курсовой работы /ИКР/	4	0,3			
7.4	Экзамен /Тема/	4	0			
7.5	Подготовка к экзамену /Экзамен/	4	44,35		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
7.6	Консультирование перед экзаменом /Кнс/	4	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
7.7	Принятие экзамена /ИКР/	4	0,35			Итоговое тестирование решение задач

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Основы автоматизации технологических процессов»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
---	---------------------	----------	-------------------	-------------------------

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Жмудь В. А.	Моделирование, исследование и оптимизация замкнутых систем автоматического управления : монография	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012, 336 с.	978-5-7782-2162-8, http://www.iprbookshop.ru/45404.html
Л1.2	Гаврилов А. Н., Барметов Ю. П., Хвостов А. А., Тихомиров С. Г.	Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы) : учебное пособие	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016, 244 с.	978-5-00032-176-8, http://www.iprbookshop.ru/50645.html
Л1.3	Гаврилов А. Н., Пятаков Ю. В.	Системы управления химико-технологическими процессами. Часть 1 : учебное пособие	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014, 220 с.	978-5-00032-042-6, http://www.iprbookshop.ru/47452.html
Л1.4	Востриков А.С., Французова Г.А.	Теория автоматического регулирования : Учеб.пособие для вузов	М.:Выш.шк., 2004, 365с.	5-06-004686-9, 1

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Решетняк Е. П., Алейников А. К., Комиссаров А. В.	Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие	Саратов: Саратовский военный институт биологической и химической безопасности, Вузовское образование, 2008, 416 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/8144.html
Л2.2	Павлов Ю. Л., Зиятдинов Н. Н., Рыжов Д. А.	Системный анализ химико-технологических процессов как объектов управления и методы настройки регуляторов : учебное пособие	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013, 88 с.	978-5-7882-1381-1, http://www.iprbookshop.ru/62273.html
Л2.3	Решетняк Е. П., Алейников А. К.	Лабораторный практикум по дисциплине «Системы управления химико-технологическими процессами». Методическое пособие для студентов специальности 240900 – «Биотехнология». Часть 1	Саратов: Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Вузовское образование, 2009, 88 с.	5-7011-0445-X, http://www.iprbookshop.ru/8150.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.4	Музылева И. В.	Компьютерное исследование линейных систем автоматического управления. Часть 3. Простейшие системы автоматического управления. Устойчивость линейных систем : учебное пособие	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014, 81 с.	978-5-88247-665-5, http://www.iprbookshop.ru/55100.html

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Коваленко Вик.В., Кулавина Н.Ю., Шашкина Г.А.	Основы автоматизации технологических процессов : метод. указ. к курс. проекту	Рязань, 2018, 24с.; прил.	, 1
Л3.2	Коваленко Вик.В., Кулавина Н.Ю., Шашкина Г.А.	Основы автоматизации технологических процессов : метод. указ. к лаб. работам	Рязань, 2020, 16с.	, 1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля.
Э2	Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю.

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
OpenOffice	Свободное ПО
scilab-5.5.2	Свободное ПО
SMathStudio	Свободное ПО
Microsoft Office	Коммерческая лицензия

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	321 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 44 места, проектор Optima EW775, экран, маркерная доска, место для преподавателя, оснащенное компьютером, жидкостный хрома-тограф Стайер и ИК Фурье-спектрометр ФСМ2202
2	328 учебно-административный корпус. 11 рабочих мест (ком-пьютерный класс (Intel Core i5/4Gb)) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические указания приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины

Подписано заведующим кафедры

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Коваленко Виктор Васильевич, Заведующий кафедрой ХТ
20.02.2023 16:15 (MSK), Простая подпись

Подписано заведующим выпускающей кафедры

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Коваленко Виктор Васильевич, Заведующий кафедрой ХТ
20.02.2023 16:15 (MSK), Простая подпись

Подписано проректором по УР

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Алексей Вячеславович, Проректор по учебной работе
27.02.2023 10:27 (MSK), Простая подпись