#### 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** 

### Анализ и оптимизация ХТ систем

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой Химической технологии

Учебный план 18.03.01\_25\_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>)	7 (4.1)		Итого		
Недель	1	6			
Вид занятий	УП	РΠ	УП	РΠ	
Лекции	32	32	32	32	
Лабораторные	16	16	16	16	
Практические	16	16	16	16	
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35	
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2	
Итого ауд.	66,35	66,35	66,35	66,35	
Контактная работа	66,35	66,35	66,35	66,35	
Сам. работа	33	33	33	33	
Часы на контроль	44,65	44,65	44,65	44,65	
Итого	144	144	144	144	

г. Рязань

#### Программу составил(и):

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

Рабочая программа дисциплины

#### Анализ и оптимизация ХТ систем

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

 $\Phi$ ГОС 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 28.02.2025 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химической технологии

Протокол от 28.05.2025 г. № 7 Срок действия программы: 20252029 уч.г. Зав. кафедрой Коваленко Виктор Васильевич

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры Химической технологии Протокол от \_\_\_\_\_\_2026 г. № \_\_\_ Зав. кафедрой Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры Химической технологии Протокол от \_\_\_\_\_\_2027 г. № \_\_\_ Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры Химической технологии Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_

#### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

#### Химической технологии

Протокол от _	2029 г. №	
2an radarnar		
Зав. кафедрой		

#### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цели освоения дисциплины: формирование у обучающихся навыков организации и планирования научной работы, приобретение обучающимися опыта проведения научного эксперимента и обработки резуль-татов научно-практических исследований.

	2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ				
П	(икл (раздел) ОП: Б1.В.ДВ.03				
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:				
2.1.1	Технологическая (проектно-технологическая)				
2.1.2	<u> </u>				
1	Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов				
2.1.4	Инженерное оформление процессов химической технологии				
2.1.5	Метрология, стандартизация и сертификация				
2.1.6	Актуальные проблемы химии, химической технологии и экологии				
2.1.7	Ознакомительная практика				
2.1.8	Учебная практика				
2.2	2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как				
	предшествующее:				
2.2.1	Моделирование химико-технологических процессов				
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				
2.2.3	Преддипломная практика				
2.2.4	Производство катализаторов				
2.2.5	Технология катализаторов нефтепереработки				
2.2.6	Технология получения смазочных материалов и химмотология				
2.2.7	Товароведение нефтяных и нефтехимических продуктов				
2.2.8	Производство катализаторов				
2.2.9	Технология получения смазочных материалов и химмотология				
2.2.10	Производство катализаторов				
2.2.11	Технология получения смазочных материалов и химмотология				

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

#### ПК-2: Определяет тематику и инициирует научно-исследовательские работы

### ПК-2.1. Анализирует и систематизирует научно-техническую информацию по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов по обеспечению выпуска продукции высокого качества

#### Знать

Технологические схемы

#### Уметь

Проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов Владеть

Методами применения компьютерных программ для построения технологических схем и анализа процессов химической технологии, а также синтеза химико-технологических систем и подготовки исходных данных для проектирования

## ПК-2.5. Проводит обработку научно-технической информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использует пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров

#### Знать

Стандарты, технические условия и другие руководящие материалы по разработке и оформлению научно-технической документации

#### Уметь

Разрабатывать методические материалы, техническую документацию

#### Владеть

Навыками обработки, систематизации и критического анализа научно-технической информации, расчетов технологических параметров

#### В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	способы обработки результатов эксперимента и анализа результатов
3.1.2	методы эмпирического исследования

3.2	Уметь:	
3.2.1	применять аналитические и численные методы решения поставленных задач	
3.2.2	проводить физические и химические эксперименты	
3.3	Владеть:	
3.3.1	прикладными программами для обработки данных, полученных в ходе эксперимента	
3.3.2	методами теоретического и экспериментального исследования	

Код	4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАН Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр /	Часов	Компетен-	Литература	Форма
занятия	-	Курс	Incob	ции	omrepary pa	контроля
	Раздел 1. Основные понятия и определения					
1.1	Основные сведения о подходах к анализу и оптимизации ХТС. Эффективность функционирования ХТС, свойства ХТС. Понятие о моделируемой схеме /Тема/	7	0			Устный опрос Отчет.
1.2	Основные понятия и определения изучаемой дисциплины /Лек/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.5-3	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2	Устный опрос
1.3	Изучение ГОСТов по оформлению текста. Оформление текстовой документации. /Пр/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л1.1Л3.1 Л3.2 Л3.5 Э1 Э2	Отчет
1.4	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2	Устный опрос
	Раздел 2. Модели химико-технологических процессов					
2.1	Связь химико-технологических процессов и химико-технологических систем. Типовые технологические операторы ХТС. Виды технологических связей между операторами. Модели химико-технологических систем. /Тема/	7	0			Устный опрос Отчет. Защит лабораторной работы.
2.2	Модели химико-технологических процессов /Лек/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.5-3	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.4 Л3.6 Э1 Э2	Устный опрос
2.3	Создание и редактирование фигур в Visio /Лаб/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л1.1Л3.1 Л3.6 Э1 Э2	Отчет. Защита лабораторной работы.
2.4	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.4 Л3.6 Э1 Э2	Устный опрос Защита лабораторной работы.
	Раздел 3. Формализованная постановка задач расчета и оптимизации и XTC					
3.1	Математическая модель ХТС. Постановки задач расчета. Постановка задачи оптимизации ХТС. Постановки задачи оптимального синтеза ХТС. /Тема/	7	0			Устный опрос Отчет.
3.2	Формализованная постановка задач расчета и оптимизации и XTC /Лек/	7	2	ПК-2.1-3 ПК-2.5-3	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.4 Л3.6 Э1 Э2	Устный опрос

3.3	Операции с фигурами. Оформление схем в Visio /Пр/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л3.1 Л3.6	Отчет
				ПК-2.1-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	91 92	
3.4	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/	7	5	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.4 Л3.6 Э1 Э2	Устный опрос.
	Раздел 4. Расчет и оптимизация XTC.					
4.1	Структурный анализ ХТС. Методы расчета комплекса. Оптимизация ХТС. Оптимальный синтез ХТС. Эвристические правила при проектировании схем ректификации. Эвристические правила при проектировании процессов теплообмена. Эвристические правила при проектировании реакторных процессов. Концепция оптимального использования энергии Концепция эффективного использования оборудования Концепция минимизации отходов. /Тема/	7	0			Устный опрос. Отчеты. Защита лабораторной работы.
4.2	Расчет и оптимизация XTC. /Лек/	7	8	ПК-2.1-3 ПК-2.5-3	Л1.1Л2.1Л3. 4 Л3.6 Э1 Э2	Устный опрос
4.3	Управление слоями. Макросы. /Лаб/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л1.1Л3.1 Л3.6 Э1 Э2	Отчет. Защита лабораторной работы.
4.4	Построение пользовательских элементов в Visio. Создание технологических схем. /Пр/	7	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л1.1Л3.1 Л3.6 Э1 Э2	Отчет
4.5	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/	7	5	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.4 Л3.6 Э1 Э2	Защита лабораторной работы. Устный опрос.
	Раздел 5. Оптимизации химико- технологических процессов.					
5.1	Проблемы оптимизации химикотехнологических процессов. Показатели эффективности химико-технологических процессов. Технологические критерии эффективности. Экономические критерии эффективности. Характеристика методов оптимизации химико-технологических процессов. Реализация задачи оптимизации при помощи универсально моделирующих программ Минимизация тепловой нагрузки при работе ректификационной колонны. Максимизация прибыли при работе ректификационной колонны. /Тема/	7	0			Устный опрос. Отчеты. Защита лабораторной работы.
5.2	Оптимизации химико-технологических процессов. /Лек/	7	8	ПК-2.1-3 ПК-2.5-3	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.4 Л3.7 Э1 Э2	Устный опрос

10   10   10   10   10   10   10   10	5.3	Статический анализ детали. Создание задачи.	7	1 4	ПК-2.1-3	Л1.1Л3.1	Отчет. Защита
10.00   10.	3.3		/	+			
118.2.5-3   ПК.2.5-3   ПК.2.5-3   ПК.2.5-5   ПК.2.5-8   ПК.2.5-5   ПК.2.5-8   ПК.2.5-5   ПК.2.5-8   ПК.2.5-1   ПК.2.1-1   ЛЗ.7   Лз.		raidsins posylibratob pae ieta. /stao/				1	
18.2.5-9   ПК.2.5-9   ПК.2.5-9   ПК.2.5-9   ПК.2.5-9   ПК.2.5-9   ПК.2.5-9   ПК.2.5-9   ПК.2.5-9   ПК.2.1-9   13.1   11.13.1   Отчет   Пк.2.1-9   13.7   ПК.2.1-18   11.13.1						3132	расоты.
18.2.5-8   18.2.1-8   18.2.1-3   19.2   18.2.1-3   18.2.1-3   18.2.1-3   18.2.1-3   18.2.1-3   18.2.1-3   18.2.1-3   18.2.1-3   18.2.1-3   18.2.1-3   18.2.1-3   19.2   18.2.1-3   18.2.1-3   19.2   18.2.							
Поборо птимальной конструкции детали, создание библиотески материацов.   ПК2.1-8   31.92   ПК2.5-8   ПК2.5-5   ПК2.5-8   ПК							
Поборо птимальной конструкции детали, создание библиотески материацов.   ПК2.1-8   31.92   ПК2.5-8   ПК2.5-5   ПК2.5-8   ПК	5.4	Статический анализ летали.	7	4	ПК-2.1-3	Л1.1Л3.1	Отчет
ПК-2.1-В   31-32   ПК-2.5-В   ПК-2.1-В   ПК-2.5-В							
11.1.2.5.5.8   П.К.2.5.5.8   П.К.2.5.5   П.К.2.					ПК-2.1-В	Э1 Э2	
18.2.5-8   18.2.5-8   18.2.5-8   18.2.5-8   18.2.5-8   18.2.5-9   18.2.5-8   18.2.5-9   18.2.5-8   18.2.5-9		/Πp/			ПК-2.5-3		
5.5   Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/   1   1   1   1   3   4   13.7   1   3   4   13.7   1   3   4   13.7   1   3   1   3   1   3   1   3   3   3							
ПК-2.1-9							
ПК-2.1-В   ПК-2.5-В	5.5		7	5			'
ПК-2.5-У   ПК-2.5-В		литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/					
Pasaea 6. Применение экономических критериев для оптимазация реакционного узла.   7						91 92	
Paster 6. Применение экономических критериев для оптимизации реакционного узла.   7							Устный опрос.
Раздел 6. Применение экономических критериев для оптимизации реакпонного узла.   7							
Влияние единичной мощности оборудования.   7		Page ( Harrison and a second			11K-2.3-B		
1.0   1.0							
6.1         Влияние единичной мощности оборудования. Оптимизация сигнент учений опрос катализатора. Оптимизация сигенени конерения. Выбор типа реактора 7 Гема/         7         0         ИВУСТНЫЙ опрос ПИК-2.1-3         ЛП.1Л2.1Л3. Л1.1Л2.1Л3. Л2.1Л3.1Л3. Л2.1Л3. Л3. Л3. Л3. Л3. Л3. Л3. Л3. Л3. Л3.							
Оптимизация концентрации гомогенного катализатора. Оптимизация степени конверсии. Выбор типа реактора / Тема/   6.2   Применение экономических критериев для оптимизации реакционного узла. //Тек/   7   4   ПК-2.1-3   Л1.1/12.1/13.   Устный опрос оптимизации реакционного узла. //Тек/   7   5   ПК-2.1-3   Л1.1/12.1/13.   Устный опрос литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/   7   5   ПК-2.1-3   Л1.1/12.1/13.   Устный опрос питературы. Подготовка к экзамену. /Ср/   7   7   1   ПК-2.1-3   ПК-2.1-3   ПК-2.5-4   Л1.1/12.1/13.   Устный опрос питературы. Подготовка к экзамену. /Ср/   1   ПК-2.5-3   ПК-2.5-4   Л1.1/12.1/13.   Устный опрос отчеты. Защита потимизация требований к системе: целевая функция. Обзор методов оптимизации. Особенности целевых функций при оптимизация регуляторов. Замкнутых систем Усоврешенствование качественных характеристик систем управления при использовании ПИ2/Д2-регулятора.   7   4   ПК-2.1-3   Л1.1/12.1/13.   Устный опрос отчеты. Защита добраторной работы.   7   7   1   ПК-2.1-3   Л1.1/13.1/13.   Отчет. Защита пабораторной пработы.   7   1   ПК-2.1-3   Л1.1/13.1/13.   Отчет. Защита пабораторной питературы. Подготовка к экзамену. /Ср/   7   7   1   ПК-2.1-3   Л1.1/13.1/13.   Отчет. Защита пабораторной питературы. Подготовка к экзамену. /Ср/   7   7   1   ПК-2.1-3   Л1.1/13.1/13.   Л1.1/13.	6.1	·	7	0			Vстный опрос
Катализатора. Отгимальные концентрации	0.1		,				5 CITIBIN OUDOC
Винциатора и температура реакции   Оптимизация степени конверсии. Выбор типа реактора / Тема/   ПК-2.1-3   Л1.1/12.1/13.   Устный опрос оптимизации реакционного узла. //Тем/   Л1.1/12.1/13.   Л1.1/12.1/1							
Совтимизации степени конверсии. Выбор типа реактора / Тема/   Применение экономических критериев для оптимизации реакционного узла. / Лек/   1 ПК-2.1-3   Л1.1Л2.1Л3.   Устный опрос питературы. Подготовка к экзамену. / Ср/   7   5 ПК-2.1-3   Л1.1Л2.1Л3.   Устный опрос ПК-2.1-У   1 Л3.4   ПК-2.1-У   1 Л3.4   ПК-2.1-У   1 Л3.4   ПК-2.5-3							
6.2   Применение экономических критериев для оптимизации реакционного узла. //lek/							
1.13.4   31.22   31.33.4   31.22   31.33.4   31.22   31.33.4   31.22   31.33.4   31.22   31.33.4   31.22   31.33.4   31.22   31.33.4   31.22   31.33.4   31.22   31.33.4   31.22   31.33.4   31.22   31.33.4   31.22   31.33.4   31.32   31.32   31.32   31.34   31.32   31.32   31.32   31.32   31.32   31.32   31.32   31.32   31.32   31.33.33.4   31.32		реактора /Тема/					
6.3 Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/   7   5   ПК-2.1-3   1.11.11.2.113.   1.11.4.2.1-3	6.2	Применение экономических критериев для	7	4	ПК-2.1-3	Л1.1Л2.1Л3.	Устный опрос
6.3 Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/   7		оптимизации реакционного узла. /Лек/			ПК-2.5-3	1	
ПК-2.1-У   ПК-2.1-В   ПК-2.5-В							
ПК-2.1-В   31 32   ПК-2.5-У   ПК-2.5-В   ПК-2.5-У   ПК-2.5-В   ПК-2.5-У   ПК-2.5-В   ПК-2.5-У   ПК-2.5-В	6.3		7	5			Устный опрос
ПК-2.5-3   ПК-2.5-3   ПК-2.5-9		литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/				1	
ПК-2.5-У ПК-2.5-В						91 92	
Т.1   Формализация требований к системе: целевая функция. Обзор методов оптимизации. Особенности целевых функций при оптимизации регуляторов. Автоматическая оптимизации регуляторов замкнутых систем Усовершенствование качественных характеристик систем управления при целользовании ПИ2Д2-регулятора. /Тема/   Т.2   Оптимизация замкнутых структур. /Лек/   Т   Т   Т   Т   Т   Т   Т   Т   Т							
Раздел 7. Оптимизация требований к системе: целевая функция. Особенности целевых функций при оптимизация регуляторов. Автоматическая оптимизация регуляторов замкнутых систем Усовершенствование качественных характеристик систем управления при целопьзовании ПИ2Д2-регулятора. / Тема/    7.2							
7.1         Формализация требований к системе: целевая функция. Обзор методов оптимизации. Особенности целевых функций при оптимизации регуляторов. Автоматическая оптимизации регуляторов замкнутых систем Усовершенствование качественных характеристик систем управления при использовании ПИ2/Д2-регулятора. // Тема/         7         4         ПК-2.1-3 Л1.1Л2.1Л3. Л3.3 Л3.4 Э1 Э2         Устный опрос. Отчеты. Защита лабораторной работы.           7.2         Оптимизация замкнутых структур. /Лек/         7         4         ПК-2.1-3 Л1.1Л2.1Л3. ПК-2.1Л3. ПК-2.1-3 Л1.1Л3. ПК-2.1-3 Л1.1Л3. ПК-2.1-9 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2         Отчет. Защита лабораторной работы.           7.3         Расчеты и диаграммы в Ехсеl. /Лаб/         7         4         ПК-2.1-3 Л1.1Л3.1 Отчет. Защита лабораторной работы.           7.4         Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/         7         5         ПК-2.1-3 Л1.1Л2.1Л3. Л3.3 Л3.4 Лабораторной работы.           8         ПК-2.5-3		Program 7. Opposition of the control		+	11K-2.5-B		
функция. Обзор методов оптимизации. Особенности целевых функций при оптимизации регуляторов. Автоматическая оптимизации регуляторов замкнутых систем Усовершенствование качественных характеристик систем управления при использовании ПИ2Д2-регулятора. /Тема/  7.2 Оптимизация замкнутых структур. /Лек/  7 4 ПК-2.1-3 Л1.1Л2.1Л3. Устный опрос ПК-2.5-3 1 Л3.3 Л3.4 91 92  7.3 Расчеты и диаграммы в Ехсеl. /Лаб/  7 4 ПК-2.1-3 Л1.1Л3.1 Отчет. Защита лабораторной работы. ПК-2.1-9 Л3.3 ПК-2.1-9 Л3.3 ПК-2.1-В 91 92 ПК-2.5-3 ПК-2.5-3 ПК-2.5-9 ПК-2.5-9 ПК-2.5-9 ПК-2.5-9 ПК-2.5-9 ПК-2.5-9 ПК-2.5-9 ПК-2.1-В 91 92 Работы. ПК-2.1-В 91 92 Работы. ПК-2.1-В 91 92 Раздел 8. Промежуточная аттестация		газдел 7. Оптимизация замкнутых структур.					
Особенности целевых функций при оптимизации регуляторов. Автоматическая оптимизация регуляторов замкнутых систем усовершенствование качественных характеристик систем управления при использовании ПИ2/Д2-регулятора.  7.2 Оптимизация замкнутых структур. /Лек/  7 4 ПК-2.1-3 Л1.1Л2.1Л3. Устный опрос ПК-2.5-3 1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2  7.3 Расчеты и диаграммы в Ехсеl. /Лаб/  7 4 ПК-2.1-3 Л1.1Л3.1 ПК-2.1-9 Л3.3 ПК-2.1-9 Л3.3 ПК-2.1-9 Л3.3 ПК-2.5-9 ПК-2.5-3 ПК-2.5-9 ПК-2.5-9 ПК-2.5-9 ПК-2.5-9 ПК-2.5-9 ПК-2.5-9 ПК-2.5-9 ПК-2.5-9 ПК-2.1-9 Л3.3 Л3.4 Лабораторной работы.  7.4 Изучение конспекта лекций и рекомендуемой Литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/  Раздел 8. Промежуточная аттестация	7.1	Формализация требований к системе: целевая	7	0			Устный опрос.
оптимизации регуляторов. Автоматическая оптимизация регуляторов замкнутых систем усовершенствование качественных характеристик систем управления при использовании ПИ2/Д2-регулятора.  7.2 Оптимизация замкнутых структур. /Лек/  7 4 ПК-2.1-3 Л1.1Л2.1Л3. ПК-2.5-3 1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2  7.3 Расчеты и диаграммы в Ехсеl. /Лаб/  7 4 ПК-2.1-3 Л1.1Л3.1 Отчет. Защита ПК-2.1-9 Л3.3 ПК-2.1-В Э1 Э2 ПК-2.5-3 ПК-2.5-9 ПК-2.5-9 ПК-2.5-9 ПК-2.5-9 ПК-2.5-9 ПК-2.1-9 1 Л3.3 Л3.4 Лабораторной работы.  7.4 Изучение конспекта лекций и рекомендуемой Литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/  7 5 ПК-2.1-3 Л1.1Л2.1Л3. Защита Лабораторной ПК-2.1-9 1 Л3.3 Л3.4 ПК-2.1-9 1 Л3.3 Л3.4 ПК-2.1-9 ПК-2.5-9 ПК-2		функция. Обзор методов оптимизации.					Отчеты.
оптимизация регуляторов замкнутых систем Усовершенствование качественных характеристик систем управления при использовании ПИ2Д2-регулятора. /Тема/  7.2 Оптимизация замкнутых структур. /Лек/  7 4 ПК-2.1-3 Л1.1Л2.1Л3. Устный опрос ПК-2.5-3 1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2  7.3 Расчеты и диаграммы в Ехсеl. /Лаб/  7 4 ПК-2.1-3 Л1.1Л3.1 Отчет. Защита лабораторной ПК-2.1-В Э1 Э2 ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В Л1.1Л3.1 Л3.1 Отчет. Защита лабораторной работы.  7.4 Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/  8 7 8 ПК-2.1-3 Л1.1Л2.1Л3. ПК-2.1-В Э1 Э2 ПК-2.1-У ПЗ.3 Л3.4 Л3.4 Л4.1 Л4.1 Л4.1 Л4.1 Л4.1 Л4.1 Л4.1 Л4		Особенности целевых функций при					· '
Усовершенствование качественных характеристик систем управления при использовании ПИ2Д2-регулятора. /Тема/         7         4         ПК-2.1-3 ПІ.1Л2.1Л3. ПК-2.5-3 1 Л3.3 Л3.4 31 32         Устный опрос ПК-2.5-3 1 Л3.3 Л3.4 31 32           7.3         Расчеты и диаграммы в Excel. /Лаб/         7         4         ПК-2.1-3 ПІ.1Л3.1 ПК-2.1-3 Л1.1Л3.1 ПК-2.1-9 Л1.1Л3.1 ПК-2.1-В 31 32 ПК-2.5-3 ПК-2.5-3 ПК-2.5-3 ПК-2.5-3 ПК-2.5-9 ПК-2.5-В         Отчет. Защита лабораторной работы.           7.4         Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/         7         5         ПК-2.1-3 Л1.1Л2.1Л3. Л3.4 ПК-2.1-9 ПК-2.5-В Л1.1Л2.1Л3. Л3.4 ПК-2.1-В 31 32 ПК-2.5-3 ПК-2.5-В Л1.1Л2.1Л3. Л3.4 ПК-2.5-В         91 32 Устный опрос							
характеристик систем управления при использовании ПИ2Д2-регулятора. / Тема/							работы.
использовании ПИ2Д2-регулятора.   //Tema/   7.2   Оптимизация замкнутых структур. /Лек/   7   4   ПК-2.1-3   Л1.1Л2.1Л3.   1 Л3.3 Л3.4   31 Э2   7.3   Расчеты и диаграммы в Excel. /Лаб/   7   4   ПК-2.1-3   Л1.1Л3.1   Отчет. Защита лабораторной пК-2.1-9   Л3.3   ПК-2.1-9   Л3.3   ПК-2.5-3   ПК-2.5-9   ПК-2.5-8   Л1.1Л2.1Л3.   Л1.1Л3.   Л1.1Л2.1Л3.							
7.2   Оптимизация замкнутых структур. /Лек/   7   4   ПК-2.1-3   Л1.1Л2.1Л3.   Устный опрос ПК-2.5-3   1 Л3.3 Л3.4   Э1 Э2   Э1 Э2   Э1 Э2   ПК-2.1-8   Л1.1Л3.1   ПК-2.1-9   ПК-2.5-9   ПК-2.5-9   ПК-2.5-9   ПК-2.5-9   ПК-2.5-9   ПК-2.5-9   ПК-2.5-9   ПК-2.1-8   Э1 Э2   Э1 Э2   ПК-2.5-9   ПК-2.							
7.2       Оптимизация замкнутых структур. /Лек/       7       4       ПК-2.1-3 ПК-2.5-3 ПЛ.1Л2.1Л3. ПЛ.3 Л3.4 Э1 Э2       Устный опрос ПК-2.5-3 ПК-2.5-3 ПК-2.5-3 ПК-2.1-В Э1 Э2         7.3       Расчеты и диаграммы в Ехсеl. /Лаб/       7       4       ПК-2.1-3 Л1.1Л3.1 Л3.3 Л3.4 Л3.3 Л3.4 Л4.2 Л3.3 Л3.4 Л4.2 Л3.3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В ПК-2.5-В ПК-2.5-В Л1.1Л2.1Л3. ПК-2.5-В Л1.1Л2.1Л3. ПК-2.1-В Э1 Э2       Отчет. Защита лабораторной работы. ПК-2.5-В Л1.1Л2.1Л3. ПК-2.5-В Л1.1Л2.1Л3. ПК-2.5-В Л1.1Л2.1Л3. ПК-2.1-В Э1 Э2       Защита лабораторной работы. Устный опрос ПК-2.5-В ПК-2.5-У ПК-2.5-В ПК-2.5-У ПК-2.5-В         Раздел 8. Промежуточная аттестация       Раздел 8. Промежуточная аттестация       7       4       ПК-2.1-3 Л1.1Л2.1Л3. Л1.1Л2.1Л3. Л1.1Л2.1Л3. Л3.3 Л3.4 Л2.4 Л3.3 Л3.4 Л3.4 Л3.3 Л3.4 Л3.4 Л3.4 Л3							
7.3 Расчеты и диаграммы в Ехсеl. /Лаб/ 7 4 ПК-2.1-3 Л1.1Л3.1 Отчет. Защита ПК-2.1-9 Л3.3 ПК-2.1-В Э1 Э2 Работы.  7.4 Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/ 7 5 ПК-2.1-В Э1 Э2 Раздел 8. Промежуточная аттестация 1 Л3.3 Л3.4 ПК-2.5-В Раздел 8. Промежуточная аттестация	7.2		7	1	ПКЭ1Э	П1 1П2 1П2	Veru iii erree
7.3 Расчеты и диаграммы в Ехсеl. /Лаб/ 7 4 ПК-2.1-3 Л1.1Л3.1 Отчет. Защита ПК-2.1-У Л3.3 Лабораторной ПК-2.1-В Э1 Э2 Работы.  7.4 Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/ 7 5 ПК-2.1-З ПК-2.5-З ПК-2.1-В Э1 Э2 Раздел 8. Промежуточная аттестация 9 Раздел 8. Промежуточная аттестация 9 Раздел 8. Промежуточная аттестация	1.2	Оптимизация замкнутых структур. /Лек/	/	4			устный опрос
7.3       Расчеты и диаграммы в Ехсеl. /Лаб/       7       4       ПК-2.1-3 ПК-2.1-3 ПК-2.1-9 ЛЗ.3 ЛЗ.3 ЛЗ.4 ЛК-2.5-3 ПК-2.5-3 ПК-2.5-9 ПК-2.5-В       Отчет. Защита лабораторной работы.         7.4       Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/       7       5       ПК-2.1-3 ПК-2.1-3 ПК-2.1-9 ПК-2.1-В ЛЗ.3 ЛЗ.4 ЛЗ.3 ЛЗ.4 ЛК-2.1-В ЛК-2.5-3 ПК-2.5-3 ПК-2.5-3 ПК-2.5-9 ПК-2.5-3 ПК-2.5-9 ПК-2.5-В       Э1 Э2       Устный опрос					1110-2.5-5	1	
7.4 Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/  Раздел 8. Промежуточная аттестация  ПК-2.1-У ПК-2.1-В Э1 Э2 работы.  ПК-2.1-У ПК-2.5-В ЯП-1Л2.1Л3. Защита литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/ ПК-2.5-З ПК-2.1-З ПЛ-1Л2.1Л3. Защита лабораторной работы. Устный опрос	7 3	Расчеты и диаграммы в Ехсеl /Паб/	7	4	ПК-2 1-3		Отчет Зашита
ПК-2.1-В   ПК-2.5-З   ПК-2.5-У   ПК-2.5-В     7.4   Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/   ПК-2.1-З   ПК-2.1-З   ПК-2.1-З   ПК-2.1-В   ПК-2.1-В   ПК-2.5-З   ПК-2.5-З   ПК-2.5-З   ПК-2.5-У   ПК-2.5-У   ПК-2.5-В     Раздел 8. Промежуточная аттестация   ПК-2.5-В   ПК-2.5-В	1.3	Two to the H Anai painting is EACCI. (3140)	,	1		1	l '
7.4 Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/  ПК-2.5-В  ТК-2.5-В  ПК-2.5-В  ПК-2.1-З ПК-2.1-З ПК-2.1-З ПК-2.1-З ПК-2.1-В Э1 Э2 Работы. Устный опрос ПК-2.5-В ПК-2.5-В				1		1	
7.4 Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/  ПК-2.5-В  7							F 22222
7.4 Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/  В раздел 8. Промежуточная аттестация  ПК-2.5-В ПК-2.1-З Л1.1Л2.1Л3. Защита ЛК-2.1-В ПК-2.1-В Э1 Э2 работы. Устный опрос							
литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/  ПК-2.1-В ПК-2.1-В ПК-2.5-З ПК-2.5-У ПК-2.5-У ПК-2.5-В ПК-2.5-В ПК-2.5-В ПК-2.5-В							
литературы. Подготовка к экзамену. /Ср/  ПК-2.1-У ПК-2.1-В Э1 Э2 работы. Устный опрос  Раздел 8. Промежуточная аттестация	7.4	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой	7	5		Л1.1Л2.1Л3.	Защита
ПК-2.5-3 ПК-2.5-У ПК-2.5-В Устный опрос Раздел 8. Промежуточная аттестация							
ПК-2.5-У ПК-2.5-В Раздел 8. Промежуточная аттестация				1		Э1 Э2	
Раздел 8. Промежуточная аттестация							Устный опрос
Раздел 8. Промежуточная аттестация							
		D 0 H		1	11K-2.5-B		
8.1 Экзамен /Тема/ 7 0		Раздел 8. Промежуточная аттестация					
	8.1	Экзамен /Тема/	7	0			

_		1				1	
	8.2	Подготовка к экзамену /Экзамен/	7	44,65	ПК-2.1-3	Л1.1Л2.1Л3.	
					ПК-2.1-У	1 Л3.2 Л3.3	
					ПК-2.1-В	Л3.4 Л3.5	
					ПК-2.5-3	Л3.6 Л3.7	
					ПК-2.5-У	Э1 Э2	
					ПК-2.5-В		
Ī	8.3	Консультирование перед экзаменом /Кнс/	7	2	ПК-2.1-3	Л1.1Л2.1Л3.	
					ПК-2.1-У	1 Л3.2 Л3.3	
					ПК-2.1-В	Л3.4 Л3.5	
					ПК-2.5-3	Л3.6 Л3.7	
					ПК-2.5-У	Э1 Э2	
					ПК-2.5-В		
Ī	8.4	Прием экзамена /ИКР/	7	0,35	ПК-2.1-3	Л1.1Л2.1Л3.	
				·	ПК-2.1-У	1 ЛЗ.2 ЛЗ.3	
					ПК-2.1-В	Л3.4 Л3.5	
					ПК-2.5-3	Л3.6 Л3.7	
					ПК-2.5-У	Э1 Э2	
					ПК-2.5-В		
- 1		1				I	

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Анализ и оптимизация XT систем»).

	6. УЧЕБНО-МЕТОДИ	ЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСІ	циплины (МО,	ДУЛЯ)	
	6.1. Рекомендуемая литература				
		6.1.1. Основная литература			
No	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС	
Л1.1	Пименов, А. А., Абуталипова, Е. М.	Химико-технологические системы процессов переработки углеводородного сырья: учебное пособие	Самара: Самарский государственн ый технический университет, ЭБС АСВ, 2020, 76 с.	2227-8397, https://www.i prbookshop.r u/105089.htm	
	1	6.1.2. Дополнительная литература	1	'	
No	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС	
Л2.1	Муромцев Д. Ю., Шамкин В. Н.	Методы оптимизации и принятие проектных решений: учебное пособие для магистрантов по направлению 11.04.03	Тамбов: Тамбовский государственн ый технический университет, ЭБС АСВ, 2015, 80 с.	978-5-8265- 1451-1, http://www.ip rbookshop.ru/ 63866.html	
	1	6.1.3. Методические разработки	1	•	
No	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС	

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Кручинин В. В., Тановицкий Ю. Н., Хомич С. Л.	Компьютерные технологии в науке, образовании и производстве электронной техники : учебное пособие	Томск: Томский государственн ый университет систем управления и радиоэлектрон ики, 2012, 155 с.	2227-8397, http://www.ip rbookshop.ru/ 13941.html
Л3.2	Земляной К. Г., Павлова И. А.	Основы научных исследований и инженерного творчества (учебно-исследовательская и научно-исследовательская работа студента): учебно-методическое пособие по выполнению исследовательской работы	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015, 68 с.	978-5-7996- 1388-4, http://www.ip rbookshop.ru/ 68267.html
Л3.3	Анеликова Л. А.	Лабораторные работы по Excel	Москва: СОЛОН- ПРЕСС, 2019, 112 с.	978-5-91359- 257-6, http://www.ip rbookshop.ru/ 90300.html
Л3.4	Михальчук А. А., Язиков Е. Г.	Многомерный статистический анализ эколого- геохимических измерений. Часть III. Лабораторный практикум: учебное пособие	Томск: Томский политехническ ий университет, 2015, 200 с.	2227-8397, http://www.ip rbookshop.ru/ 55197.html
Л3.5	Линов Н.В., Коваленко Вик.В., Лызлова М.В., Логинов В.С., Кулавина Н.Ю., Шашкина Г.А.	Химическая технология : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2016,	https://elib.rsr eu.ru/ebs/dow nload/1252
Л3.6	Коваленко Вик.В., Кулавина Н.Ю., Шашкина Г.А.	Оформление графического материала в MS Visio : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2018,	https://elib.rsr eu.ru/ebs/dow nload/1730
Л3.7	Коваленко Вик.В., Кулавина Н.Ю., Шашкина Г.А., Максимцов В.В.	T-FLEX DOCs 10. Информационные технологии в проектировании: Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2009,	https://elib.rsr eu.ru/ebs/dow nload/1738
	-	т ень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети	-	
Э1	Электронно-библиотеч интернет по паролю.	ная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьюте	ра РГРТУ без парол	ія, из сети
Э2	Электронно-библиотеч	ная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РІ	ГРТУ без пароля. –	

#### 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
Statistica Ultimatt Academic 13	Коммерческая лицензия
Microsoft Visio	Коммерческая лицензия
Mozilla Firefox	Свободное ПО

Т-FLEX CAD Учебная версия	Свободное ПО ечень информационных справочных систем
1 7 1	1
Виртуальная лаборатория	Коммерческая лицензия

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
	1	321 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индиви-дуальных консультаций, текущего кон-троля 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 досту-па в электронную ин-формационно-образовательную среду РГРТУ

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические указания приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Коваленко Виктор 18.06.25 10:21 (MSK) Простая подпись

ЗАВЕДУЮЩИМ Васильевич, Заведующий кафедрой XT КАФЕДРЫ

ПОДПИСАНО ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Коваленко Виктор 18.06.25 10:23 (МSK) Простая подпись

АВЕДУЮЩИМ Васильевич, Заведующий кафедрой XT

ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ