

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.О.26**  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Автоматизированные системы проектирования химико-технологических процессов**  
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
18.03.01 Химическая технология  
направленность (профиль)

Химическая технология органических и неорганических веществ

Форма обучения: очная

Год набора: 2025

Общая трудоемкость: 2 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	4	Итого
Вид занятий \ Форма контроля	Зачет с оценкой	
Лекции	-	-
Лабораторные	-	-
Практические	32	<b>32</b>
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	-	-
Промежуточная аттестация	0,25	<b>0,25</b>
Контактная работа	32,25	<b>32,25</b>
Самостоятельная работа	39,75	<b>39,75</b>
Контроль	-	-
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>72</b>

Рабочую программу составил(и):

к.х.н., доцент **Болотин А.**

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология.

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2029г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

---

(протокол заседания № 2 от «23» сентября 2024 г.)

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины является изучение основ технологии проектирования химических технологий, их основных принципов, подходов, способов и методов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина представляет собой дисциплину математического и естественно научного цикла дисциплин, базируется на дисциплинах **«Средства программной разработки»**, **«Инженерная графика»**, которые развивают представления о путях формализации расчетных и логических задач, дают общие навыки работы с ПК и практического программирования.

Дисциплина является базой для освоения дисциплин **«Общая химическая технология 4»**; полученные знания используются при выполнении отдельных задач выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1 Использование современных программных продуктов и информационных технологий.	<b>Знать:</b> принципы решения задач профессиональной деятельности с помощью информационных технологий.
		<b>Уметь:</b> выполнять обобщение и систематизацию технических данных, осуществлять выбор наиболее эффективных методов, способов и средств получения, хранения и переработки информации в зависимости от конкретных целей и задач профессиональной деятельности.
		<b>Владеть:</b> приёмами работы на компьютерах с прикладным программным обеспечением.

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
	ОПК-6.2 Применение современных программных продуктов для решения практических задач профессиональной деятельности.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные термины, определения и понятия, используемые при проектировании эксплуатации САПР;</li> <li>- основные технологии проектирования, ее основные принципы, подходы, способы и методы автоматизированного проектирования, структуру САПР, основные компоненты, подсистемы и обеспечения САПР;</li> <li>- методы математического анализа и моделирования ХТП.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать современные САПР и информационные технологии при структурном и параметрическом синтезе объектов ХТП, в том числе универсальные моделирующие пакеты</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами проектирования с использованием компьютерной графики на основе применения CAD/CAM-систем;</li> <li>- программными средствами для разработки математического обеспечения САПР, в том числе пакетами прикладных программ для моделирования ХТП.</li> </ul>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
<b>Модуль 1.</b> Общесистемное, базовое, прикладное программное обеспечение, обзор существующих пакетов прикладных САПР. Специальные пакеты прикладных программ.	ПР1	Проектирование реактора нейтрализации сульфобутилолеата водным раствором аммиака (периодического действия) с использованием чертежно-графического редактора <b>КОМПАС – 3D*</b>	4	4	15	-	Отчет по практической работе
	СР1	Назначение автоматизированного проектирования. Определение к понятию проектирования.	4	6	-	-	-
	СР2	Ознакомление с видами нормативной документации (ФЗ, ГОСТ, ВСН, ПБ, ОСТ, СНиП).	4	8	-	-	-
	СР3	Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации	4	8	-	-	-
	ПР2	Проектирование осветлителя рассола непрерывного действия в производстве хлора и каустика с использованием чертежно-графического редактора <b>КОМПАС – 3D*</b> .	4	4	15	-	Отчет по Практической работе
	ПР3	Проектирование промежуточной емкости с мешалкой для ГАС (гидроксиламинсульфат) с использованием чертежно-графического редактора <b>КОМПАС – 3D*</b> .	4	6	15	-	Отчет по
	ПР4	Автоматизация разработки технологических схем.	4	6	15	-	Отчет по
	СР4	Аппаратные средства САПР и их интерфейс.		8	-	-	-

	ПР5	Проектирование ректификационной колонны для получения чистого метанола с использованием чертежно-графического редактора КОМПАС – 3D*.	4	6	15	-	Отчет по
	СР5	Обзор языков программирования.	4	7,75	-	-	-
	ПР6	Проектирование аппарата для нейтрализации азотной кислоты аммиаком с использованием чертежно-графического редактора КОМПАС – 3D*.	4	6	15	-	Отчет по практической работе №6
		<i>*По согласованию с преподавателем допускается использовать и другие чертежно-графические редакторы.</i>					
	ПА	Промежуточная аттестация	4	0,25	-	-	Промежуточное тестирование
	Псц	Посещаемость занятий	4	-	10	-	-
	ТИ	Итоговый тест по курсу через ОТ	4	2	100	-	Зачет с оценкой
Итого:				72	200		

**Схема расчета итогового балла**  $\ll (\text{Сумма} + T_{\text{ср}})/2 \gg$  - сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + среднее арифметическое по всем промежуточным тестам, проводимым через ОТ.

## **5. Образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины «**Автоматизированные системы проектирования химико-технологических процессов**» используются различные образовательные технологии. Технология традиционного обучения (практические занятия, самостоятельная работа) является основной. Эта система наиболее информационна и формирует когнитивную компетенцию.

В соответствии с ФГОС ВО при изучении этого курса предусмотрены практические занятия и самостоятельная работа. Самостоятельная работа направлена на теоретическую подготовку, практические работы ориентированы на практическую подготовку студентов.

Практические занятия могут быть построены по технологии комплексного обучения, с переходом от классической формы к воссозданию реальных способов взаимодействия специалистов, обсуждающих теоретические вопросы профессиональной деятельности.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

### **Преподаватели, реализующие учебный курс:**

- на первом учебном занятии в семестре знакомят студентов с содержанием учебного курса, правилами его освоения и формами текущего контроля;
- проводят текущую и рубежную оценку учебных достижений студентов по дисциплине в соответствии с рабочей программой дисциплины;
- выставляют баллы на образовательном портале ТГУ в модуле «Обучение» не реже одного раза в две недели;
- при необходимости дают студентам аргументированные разъяснения о выставленных баллах по учебному курсу.

### **Студенты должны:**

- выполнять все учебные мероприятия, предусмотренные рабочей программой дисциплины, в установленные сроки;
- регулярно отслеживать свой рейтинг по учебному курсу на образовательном портале ТГУ;
- сообщать преподавателю о некорректном отображении баллов на образовательном портале ТГУ.
- Студенты могут ознакомиться на образовательном портале ТГУ с рабочей программой дисциплины, содержанием учебного курса, правилами его освоения и формами текущего контроля.

Студент должен сдать индивидуальные работы, предусмотренные программой дисциплины, преподавателю до конца зачетной недели.

- С первого дня экзаменационной сессии семестра выставление баллов за учебные мероприятия на образовательном портале ТГУ запрещается.

### **Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Изучение теоретического материала с использованием: лекционного материала, ЭБС и библиотечного фонда.

3. Подготовка к аудиторным занятиям (практическим занятиям и лабораторным работам, промежуточной аттестации).

4. Выполнение практических занятий должно быть оформлено в тетради для практических работ, и включать в себя:

- номер и тему занятия;
- заполненные таблицы, произведенные расчеты, представлены схемы;
- необходимые выводы.

5 Выполнение лабораторных работ: отчет по лабораторной работе должен быть оформлен в соответствии с требованиями. При подготовке к защите студенту изучить контрольные вопросы.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
4	ОПК-6	Отчеты по практическим занятиям 1-6 в печатном виде. Промежуточное тестирование. Итоговое тестирование. Вопросы к зачету №1-№32

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1 Комплект отчетов по практическим занятиям

#### Типовые практические задания

##### Практическое занятие № 1

Применение MathCad для составления материальных и тепловых балансов

#### Цель работы:

1) научить рассчитывать материальные балансы технологических процессов с использованием программы MathCAD;

2) научить использовать возможности программы MathCAD связывать данные, содержащиеся в документе MathCAD, с программой Excel для представления материального баланса в виде таблиц.

**Задание 1.** Составить материальный баланс реакционной печи, в которой протекает процесс паровой конверсии метана.

*Исходные данные:*

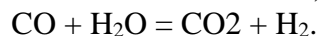
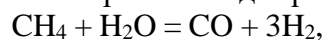
Объем подаваемого газа в реакционную печь –  $V_2 = 10000 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Газ имеет следующий состав, %(об.):  $\text{CH}_4$  – 95,1;  $\text{CO}_2$  – 1,9;  $\text{N}_2$  – 2,2;  $\text{Ar}$  – 0,8.

Мольное отношение  $\text{H}_2\text{O}/\text{CH}_4$  составляет –  $m$ .

Процесс протекает при температуре  $t$  °C и давлении  $P$  МПа.

В процесс паровой конверсии метана протекают две реакции:



Степень превращения  $\text{CH}_4$  –  $x_1$  %, степень превращения  $\text{CO}$  –  $x_2$  %.

Конкретные значения параметров процесса приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты заданий

Вариант	$\text{H}_2\text{O}/\text{CH}_4$	$t, \text{C}$	$P, \text{МПа}$	Степень превращения, %	
				$\text{CH}_4 (x_1)$	$\text{CO} (x_2)$
1	2:1	527	0,1	40,9	22,5
2		627	0,5	42,8	27,7
3		727	0,5	71,1	26,4
4		727	1,0	56,6	25,7
5	4:1	527	0,1	61,5	51,2
6		527	0,5	35,5	32,2



7	6:1	627	0,5	63,1	46,2
8		827	0,5	98,6	41,6
9		527	3,0	75,5	65,3
10		827	3,0	51,4	12,3

**Задание 2.** Представить сводный материальный баланс в виде таблицы Excel.

**Задание 3.** Рассчитать влажность конвертированного газа.

**Задание 4.** Определить состав влажного и сухого газа на выходе из реакционной печи.

#### Контрольные вопросы:

1. Дайте определение закона сохранения массы вещества применительно к материальному балансу технологического процесса.
2. С какой целью составляют материальный баланс на единицу времени?
3. Каким образом составляют материальный баланс при проектировании новых производств?
4. В каком виде выражают материальные балансы?
5. Какие действия необходимо выполнить, чтобы вставить в документ MathCAD таблицу Excel?
6. Каким образом можно изменять переменные и их связь с таблицей Excel?

#### Критерии оценки:

15 баллов – студент представил правильно выполненный отчет, в отчете выполнены все четыре задания и сделаны необходимые выводы, студент отвечает на два вопроса.

10 баллов – студент представил правильно выполненный отчет, в отчете выполнены три задания из четырех, сделаны необходимые выводы, студент не отвечает на два вопроса или дает неполные ответы.

5 балла - студент представил правильно выполненный отчет, в отчете выполнено два или одно задание, не сделаны необходимые выводы, студент не отвечает на один вопрос.

0 баллов – выставляется студенту, если отчет выполнен с ошибками, студент не в состоянии прокомментировать ход работы и ее результаты, ответить на контрольные вопросы.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

##### Семестр 4

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Проектирование технического объекта. Принцип системного подхода.
2	Иерархические уровни описаний проектируемых объектов.
3	Многофункциональность и итерационность проектирования
4	Типизация и унификация проектных решений и средств проектирования. Типовые проектные процедуры.
5	Типовая последовательность проектных процедур.
6	Классификация САПР. Функции САПР в машиностроении.
7	Понятие о CALS – технологии. Комплексные автоматизированные системы.
8	Виды обеспечения САПР
9	Вычислительные сети САПР. Типы сетей.
10	Методы доступа в локальных вычислительных сетях.
11	Локальные вычислительные сети Ethernet. Сетевое оборудование.
12	Структурированные кабельные системы.
13	Внешние запоминающие устройства. Классификация и основные характеристики.
14	Принципы функционирования внешних запоминающих устройств.
15	Технические средства ввода информации.

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы к зачету</b>
16	Технические средства программной обработки данных.
17	Технические средства отображения данных. Технологии формирования видеоизображения.
18	Технические средства отображения данных. Технологии формирования печатного изображения.
19	Математическое обеспечение анализа проектных решений. Требования к математическим моделям в САПР.
20	Математические модели в процедурах анализа на макроуровне.
21	Математические модели в процедурах анализа на микроуровне. Методы анализа на микроуровне.
22	Математическое обеспечение подсистем машинной графики и геометрического моделирования.
23	Математическое обеспечение синтеза проектных решений.
24	Виды программного обеспечения САПР. Общесистемное программное обеспечение.
25	Прикладные протоколы телекоммуникационных технологий.
26	Информационная безопасность.
27	Системные среды САПР.
28	Управление данными в САПР.
29	Подходы к интеграции программного обеспечения в САПР.
30	Виртуальная инженерия. Компоненты виртуальной инженерии.
31	Оборудование для виртуальной инженерии.
32	Проблемы виртуальной инженерии.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

<b>Семестр</b>	<b>Форма проведения промежуточной аттестации</b>	<b>Критерии и нормы оценки</b>	
4	Зачет с оценкой (по накопительному рейтингу).	«Отлично»	Студент набрал 85-100 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«Хорошо»	Студент набрал 70-84 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«Удовлетворительно»	Студент набрал 55-69 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«Неудовлетворительно»	Студент набрал 0-54 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Борисова А. Ю., Крылова О. В., Царева М. В., Шалунов В. А.	Основные требования к проектной и рабочей документации	учебно-методическое пособие	2020	ЭБС "IPRbooks"
2	Черепашков А. А., Севостьянова О. М., Емельянова И. В., Емельянов. Н. В.	Проекционное черчение в КОМПАС-3D	учебное пособие	2020	ЭБС "IPRbooks"
3	Васильева, К. В.	Составление сборочного чертежа по рабочим чертежам деталей	учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
4	Елисеев Н. А, Елисеева Н. Н., Параскевопуло Ю. Г.	Конструкторская документация в графическом редакторе КОМПАС	учебное пособие	2020.	ЭБС «Лань»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Онучин Е. М., Медяков А. А., Ласточкин Д. М., Каменских А. Д.	Системы автоматизированного проектирования технических объектов	лабораторный практикум	2016	ЭБС «znanium.com»
2	Норенков, И. П.	Основы автоматизированного проектирования	учебник	2009	ЭБС «znanium.com»

<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС</b>
3	Акулович, Л. М.	Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении	учебное пособие	2020	ЭБС «znanium.com»

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– **American Journal of Engineering and Applied Sciences.** Рецензируемый журнал - публикует результаты исследований в области инженерных наук (прикладная физика и прикладная математика, автоматизация и управление, химическая технология, компьютерная техника, информатику, инженерные данные и разработка программного обеспечения, экологическая инженерия, электротехника, промышленная инженерия, информационные технологии и информатика, материаловедение, измерение и метрология, машиностроение, медицинская физика, энергетика, обработка сигналов и телекоммуникации: <http://thescipub.com/journals/ajeas>

– **Philosophical Transactions.** Журнал предоставляет свободный доступ к научным публикациям по следующим темам: инженерные, физические, математические науки: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/>

– **Journal of Engineering and Applied Sciences (Medwell Journals).** Журнал представляет статьи с результатами научных исследований в области инженерных наук (математика, электротехника, машиностроение, энергетика, автомобилестроение, Биохимическая инженерия, строительная инженерия и т.д.): <http://www.medwelljournals.com/archive.php?jid=1816-949x>

– **DOAJ.** Ресурс, который обеспечивает доступ к полнотекстовым электронным журналам предназначен для поиска по названию статьи (журнала) или по теме. DOAJ ставит целью всестороннее освещение научной периодики, находящейся в открытом доступе и использующей определенные меры, гарантирующие достойное качество их содержания: <https://doaj.org/>

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015 г., срок действия, бессрочный
2	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия, бессрочный; Договор № 727 от 20.07.2016 г., срок действия, бессрочный
3	MathCAD версия 14 или 15	Акт п/п от 21.07.09 (Гос. Контракт 487 от 28.05.09), бессрочный

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Лаборатория «Процессы и аппараты защиты окружающей среды». Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (А-409)	Столы ученические моноблоки, столы, стулья, доска аудиторная (меловая), проектор, ноутбук, экран переносной, установка технологического комплекса, позволяющая снизить распространение аэродисперсной системы в пространстве., установка, позволяющая создать аэродинамическую тягу
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401).	Столы, стулья, компьютеры
3	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.(УЛК 203)	Переносной проектор, экран, столы компьютерные, стол преподавательский, стулья, доска аудиторная (маркерная) - ПК с выходом в сеть Интернет.