

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тольяттинский государственный университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель председателя  
приемной комиссии ТГУ



Э.С. Бабошина

2021

**Программа  
вступительного испытания**

**Химическая технология**

**при приеме на обучение по программе магистратуры**

**18.04.01 Химическая технология**

**Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза**

Тольятти, 2021

## **1. Общие положения**

- 1.1. Вступительное испытание проводится в форме автоматизированного тестирования.
- 1.2. Время прохождения вступительного испытания – 90 минут.
- 1.3. Результат вступительного испытания оценивается по стобалльной шкале.

## **2. Содержание вступительного испытания**

### **2.1. Модуль «Химическая технология»**

2.1.1. Тема «Общая химическая технология. Химико-технологическая система».

Понятие о химико-технологической системе и химико-технологическом процессе. Классификация химико-технологических процессов. Стехиометрия химических реакций. Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса. Использование законов химической кинетики при выборе технологического режима и моделировании технологических процессов.

Термодинамические закономерности. Константа равновесия, равновесная степень превращения, их зависимость от температуры для экзо и эндотермических реакций. Способы управления равновесием. Кинетические закономерности. Скорость реакции и скорость превращения вещества для простой и сложной реакции.

Гомогенный химический процесс. Зависимости скорости превращения сырья от концентрации, степени превращения и температуры для простых обратимых и необратимых реакций. Основные показатели гомогенного химического процесса со сложной реакцией: степень превращения, селективность, выход целевого продукта. Влияние на основные показатели концентрации, порядка реакции и температуры.

### 2.1.2. Тема «Химические процессы»

Промышленная водоочистка. Промышленные схемы водооборотного снабжения. Жесткость воды. Обессоливание воды. Способы умягчения воды. Коррозионная активность растворенных в воде газов.

Производство серной кислоты из сернистого колчедана и из элементарной серы. Исходное сырье. Катализаторы окисления сернистого ангидрида. Нитрозный способ получения серной кислоты.

Типовые процессы солевой технологии. Производство карбамида. Аппаратурное оформление процесса.

### 2.1.3. Тема «Катализ»

Гетерогенный химический процесс «газ (жидкость)-твердое». Гетерогенный химический процесс «газ-жидкость». Структура и математическое описание процесса с медленной и быстрой реакцией. Режимы процесса, наблюдаемая скорость, способы интенсификации. Каталитический химический процесс. Пористый и непористый катализаторы. Для обоих случаев – схема процесса, математическое описание, наблюдаемая скорость превращения, возможные режимы, пути интенсификации, коэффициент эффективности зерна катализатора.

## 2.2. Модуль «Реакторы для химического процесса»

### 2.2.1. Тема «Аппараты для проведения химических процессов»

Классификация химических реакторов. Функциональные элементы реактора. Общий вид математической модели химического процесса в реакторе. Химические реакторы – идеального вытеснения, идеального смешения непрерывного действия, идеального смешения периодического действия. Математическое описание изотермического и неизотермического процесса в реакторах всех типов.

2.2.2. Тема «Гидромеханические процессы и аппараты для их проведения»

Классификация основных химико-технологических процессов. Общие принципы расчета химических процессов и аппаратов. Идеальные и реальные жидкости. Гидравлика и гидравлические процессы. Основы гидрокинематики и гидродинамики. Насосы и компрессоры. Гидромеханические процессы разделения неоднородных систем. Материальный баланс процесса разделения. Отстаивание. Осаждение под действием центробежных сил, электрического поля. Фильтрация. Мокрая очистка газов. Перемешивание в жидкой среде. Псевдоожижение твердого зернистого материала.

### 2.2.3. Тема «Тепловые процессы и аппараты для их проведения»

Основы теории тепловых процессов, теплообмен, теплопередача. Способы передачи тепла. Процессы нагревания, охлаждения, конденсации и испарения. Классификация и конструкции теплообменных аппаратов. Основные методы расчета теплообменных аппаратов.

### 2.2.4. Тема «Массообменные процессы и аппараты для их проведения»

Основы теории массообменных процессов, массопередача. Способы выражения составов фаз. Материальный баланс массообменных процессов. Основное уравнение массопередачи. Средняя движущая сила массообменных

процессов. Зависимость между коэффициентами массопередачи и массоотдачи. Абсорбция. Материальный и тепловой балансы процесса абсорбции. Принципиальные схемы абсорбционных процессов. Разделение жидких смесей перегонкой. Ректификация. Принципиальные схемы процессов ректификации. Материальный и тепловой балансы процесса ректификации. Установки для ректификации многокомпонентных смесей, экстрактивной и азеотропной ректификации. Аппаратурное оформление процессов абсорбции и ректификации. Схемы расчёта аппаратов для проведения абсорбции и ректификации.

### **2.3. Модуль «Химия и технология продуктов органического и нефтехимического синтеза»**

#### **2.3.1. Тема «Сырьевая база органического и нефтехимического синтеза»**

Происхождение нефти и природного газа; фракционный, групповой и структурно-групповой состав нефти; фракционный состав газов; гетероатомные соединения нефти и газа; смолисто-асфальтеновые вещества, их коллоидные свойства; техническая характеристика нефтей; классификация нефтей.

Природный газ. Происхождение природного газа; химизм и механизмы основных процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов; роль термодинамики и кинетики химических процессов в технологии природных энергоносителей и углеродных материалов.

Классификация процессов химической переработки нефтяного сырья; основные направления переработки нефти; теория термического крекинга; основные факторы крекинга; коксообразование при крекинге; промышленные процессы термического крекинга и висбрекинга; процессы коксования нефтяного сырья; общая характеристика каталитического крекинга, промышленные катализаторы, основы химизма, механизма и кинетики процесса; промышленные установки каталитического крекинга.

Промышленные методы получения алкенов (олефинов). Катализаторы процессов олигомеризации алкенов (олефинов). Реакция метатезиса алкенов (олефинов). Методы получения индивидуальных ароматических углеводородов. Процессы дегидрирования алканов и алкенов в промышленности.

#### **2.3.2. Тема «Нефтепродукты»**

Состав товарного бензина. Состав реактивного топлива. Состав авиационного бензина. Процессы окисления, протекающие в топливах. Способы получения нефтяных масел и смазок. Основные характеристик твердых нефтепродуктов: битумы, нефтяной кокс, технический углерод.

## **2.4. Модуль «Аналитическая химия»**

Метрологические основы аналитической химии. Гравиметрический метод анализа. Общая характеристика титриметрических методов анализа. Кислотно-основное титрование. Осадительное титрование. Комплексонометрические титрование. Окислительно-восстановительное титрование.

### **2.4.1. Тема «Физико-химические методы анализа»**

Характеристика физико-химических методов анализа. Области применения. Потенциометрический метод анализа: прямая потенциметрия, потенциометрическое титрование. Вольтамперометрия. Полярография. Кулонометрия. Электрогравиметрия. Кондуктометрический анализ: прямая кондуктометрия, кондуктометрическое титрование. Методы обработки результатов анализа.

Теоретические основы спектроскопии. Классификация методов. Методы атомной спектроскопии: атомно-абсорбционная спектроскопия; атомно эмиссионная спектроскопия. Методы оптической молекулярной спектроскопии: Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. УФ- видимая спектроскопия: возбуждение валентных электронов молекулы. Рентгеновская электронная спектроскопия.

Флуоресцентная и фосфоресцентная спектроскопии. Спектроскопия ядерно-магнитного резонанса (ЯМР).

Основы процесса хроматографического разделения. Классификация хроматографических методов. Гибридные методы: сочетание хроматографии и спектроскопии; флюидная хроматография и электрофорез. Компьютерно – ориентированные методы обеспечения качества результатов анализа.

## **3. Рекомендуемая литература**

1. Рябов, В. Д. Химия нефти и газа : учебное пособие / В.Д. Рябов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 311 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1017513. - ISBN 978-5-16-015106-9.

2. Сутягин, В. М. Общая химическая технология полимеров : учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-4991-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

3. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования

ХТС : учебник / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампики, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1479-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

4. Москвичев, Ю. А. Теоретические основы химической технологии : учебное пособие / Ю. А. Москвичев, А. К. Григоричев, О. С. Павлов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-4983-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

5. Баранов, Д. А. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / Д. А. Баранов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-4984-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

6. Технология органических веществ : учебное пособие / С. В. Леванова, Т. Н. Нестерова, А. Б. Соколов [и др.]. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 134 с. — ISBN 978-5-7964-2047-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].

7. Исляйкин, М. К. Теория химико-технологических процессов органического синтеза. Механизмы органических реакций : учебное пособие / М. К. Исляйкин. — Иваново : ИГХТУ, 2016. — 129 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

8. Химические реакторы : учебное пособие / В. Ю. Долуда, А. В. Быков, М. Е. Григорьев [и др.]. — Тверь : ТвГТУ, 2019. — 160 с. — ISBN 978-5-7995-1061-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

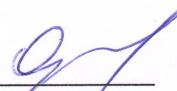
9. Вершинин, В. И. Аналитическая химия : учебник / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-4121-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

10. Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник / В. М. Потехин, В. В. Потехин. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 896 с.

— ISBN 978-5-8114-1662-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.


**Разработчики программы:**

Доцент кафедры «ХТиР», к.х.н., доцент  
(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)

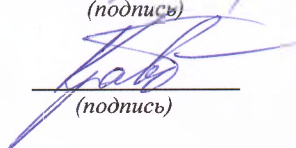
Ю.Н. Орлов  
(И.О.Фамилия)

Доцент кафедры «ХТиР», к.х.н., доцент  
(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)

И.В. Цветкова  
(И.О.Фамилия)

Заведующий кафедрой «ХТиР», к.п.н.  
(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)

М.В. Кравцова  
(И.О.Фамилия)

Приложение  
к программе вступительного  
испытания

## ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

При приеме на обучение по программам магистратуры результаты каждого вступительного испытания, проводимого ТГУ, оцениваются по **100-балльной шкале**.

$$\text{Результат в баллах} = \frac{\text{Количество верных ответов}}{\text{Количество заданий в тестовой дорожке}} \times 100,$$

где:

**Результат в баллах** – результат вступительного испытания, поступающего (по **100-балльной шкале**).

**Количество верных ответов** – количество верных ответов, данных поступающим, при выполнении заданий в тестовой дорожке.

**Количество заданий в тестовой дорожке** – количество заданий, которые необходимо выполнить поступающему во время вступительного испытания, в соответствии с программой вступительного испытания.

**Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания.**