

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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель председателя приемной  
комиссии ТГУ



Э.С. Бабошина  
2018

**ПРОГРАММА**  
**вступительного испытания**  
**«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»**  
**при приеме на обучение по программам магистратуры**

**18.04.01 Химическая технология**

**«Экобиотехнология»**

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

**«Рациональное использование природных и сырьевых ресурсов в  
химической технологии и нефтехимии»**

Тольятти, 2018

## **1. Пояснительная записка**

**1.1.** Цель магистерской программы «**Экобиотехнология**» – обеспечение профессиональной подготовки магистра по направлению 18.04.01 «Химическая технология», формирование комплекса общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению, а так же формирование научного и инженерного подхода к вопросам рационального использования энерго - и материальных ресурсов, в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Особенностью данной магистерской программы является подготовка выпускников, способных вести исследования и продвигать в производство наукоемкие современные химические технологии, в том числе: методы моделирования при проектировании химико-технологических процессов; вторичная переработка различных видов отходов предприятий химической и нефтехимической отрасли с получением полезной энергии и вторичного сырья и продуктов; технологии утилизации отходов; альтернативные источники энергии и биоэнергетика; методы оптимизации и организации эколобио- и ресурсосберегающих технологий.

**1.2.** Цель магистерской программы «**Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза**» – углубленное изучение основных направлений технологии продуктов основного органического и нефтехимического синтеза, прививание навыков практической и научно-исследовательской работы в указанной области химической технологии.

**1.3** Цель магистерской программы «**Рациональное использование природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии**» – обеспечение профессиональной подготовки магистра по направлению 18.04.01 «Химическая технология», формирование комплекса общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению, а так же формирование научного и инженерного подхода к вопросам рационального использования природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии. Особенностью данной магистерской программы является подготовка выпускников, способных вести исследования и продвигать в производство наукоемкие современные химические технологии, в том числе: методы моделирования при проектировании химико-технологических процессов; рациональное использование природных и сырьевых ресурсов; переработка нефти и природного газа в нефтяные продукты в целом; топливо; вторичная переработка различных видов отходов предприятий

химической и нефтехимической отрасли с получением полезной энергии и вторичного сырья и продуктов.

1.4. Программа вступительного испытания по **«Химической технологии»** сформирована на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по программе бакалавриата 18.03.01 «Химическая технология».

## **2. Порядок проведения вступительного испытания**

2.1. **Вступительное испытание (экзамен) проводится в форме автоматизированного тестирования.**

2.2. Тест включает в себя **50 вопросов.**

2.3. Вопросы соответствуют содержанию вступительного испытания.

2.4. Время тестирования – **90 минут.**

2.5. **Абитуриент обязан иметь при себе документ, удостоверяющий личность и гражданство, а также пропуск, выданный приемной комиссией.**

## **3. Содержание вступительного испытания**

### **3.1. Общетеоретический блок. Общая химическая технология.**

#### **3.1.1. Общая химическая технология. Химические процессы**

Классификация химических процессов по химическим и фазовым признакам. Иерархическая структура химического процесса. Структура математической модели химического процесса. Виды передачи тепла. Тепловые балансы. Передача тепла теплопроводностью.

Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Уравнение теплопроводности плоской и цилиндрической стенки.

Конвективный теплообмен. Закон охлаждения Ньютона. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Критерии теплового подобия. Уравнение теплопередачи (при прямой и противоток теплоносителей).

Выбор взаимного направления движения теплоносителей. Тепловое излучение. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа. Теплообмен лучеиспусканием между телами.

Виды процессов массопередачи. Способы выражения состава фаз. Фазовое равновесие. Материальный баланс процессов массопередачи. Механизм процессов массопереноса. Уравнение массоотдачи. Подобие процессов массообмена. Диффузионные критерии подобия. Уравнение массопередачи.

Понятие о 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.

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.

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.

### **3.1.2. Катализаторы химических процессов**

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.

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.

Химические реакторы. 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.

Основы теории переноса количества движения, теплоты, массы; теория физического и математического моделирования процессов химической технологии; гидродинамика и гидродинамические процессы: основные уравнения движения жидкостей, гидродинамическая структура потоков, перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов, разделение жидких и газовых неоднородных систем, перемешивание в жидких средах; тепловые процессы и аппараты: основы теории передачи теплоты, промышленные теории массопередачи и методы расчета массообменной аппаратуры (абсорбция, перегонка и ректификация, экстракция); массообменные

процессы с неподвижной поверхностью контакта фаз: адсорбция, сушка, ионный обмен.

### **3.1.3. Процессы и аппараты химической технологии**

Процессы разделения продуктов, осаждение в поле силы тяжести. Процессы разделение сред, осаждение под действием центробежных сил. Массообменные процессы, дистилляция, ректификация, адсорбция, сублимация, сушка, экстракция и экстрагирование. Процесс фильтрования жидких продуктов, теоретические основы фильтрации, способы фильтрации. Основы мембранной технологии фильтрации, полупроницаемые мембраны. Процессы сорбции и адсорбции, конструктивные особенности и устройство адсорберов. Процессы диффузии при экстракции и экстрагирования, управления процессом. Процесс экстракции в системе жидкость – жидкость, основное оборудование. Процессы выпаривания, способы выпаривания. Особенности теплоотдачи при выпаривании. Дробление и резание, оборудование. Процессы абсорбции, технологические особенности и параметры. Процессы адсорбции, технологические особенности и параметры. Процессы разделения и массообмен бинарных смесей, процесс ректификации. Типы ректификационных аппаратов, тарелочные ректификационные аппараты. Оборудование для сорбционных процессов, абсорберы и адсорберы.

## **3.2. Направленность «Экобиотехнология»**

### **3.2.1. Фундаментальные и прикладные основы биологии, экологии и рационального природопользования»**

Элементарный состав живого вещества. Основные типы биологически важных веществ (мономеры - олигомеры - полимеры): аминокислоты - пептиды - белки, моносахариды - олигосахариды - полисахариды, фосфаты, цианиды - пурины и пиримидины, нуклеиновые кислоты, липиды.

Живое и биокосное вещество, их взаимопроникновение и перерождение в круговоротах вещества и энергии. Почва как биокосное тело. Биосфера и космические циклы. Биологические ритмы. Необратимые изменения экосистем как следствие расхода ресурсов.

Экосистемы. Понятие об экосистемах, их состав. Зависимость от среды обитания.

Сжигание органического топлива как источник углекислого газа в атмосфере и причина возникновения "парникового эффекта", потепление климата Земли, опасность таяния ледников и повышения уровня мирового океана. Кислотные дожди и закисление почв. "Озоновая дыра", причины ее возникновения, опасность жесткого ультрафиолетового излучения и других

лучевых космических факторов для здоровья человека. Химические техногенные загрязнения, их виды. Проблемы утилизации бытовых и промышленных отходов. Перспективы и принципы создания технологий, не разрушающих природу.

Стокгольмская конвенция. Базельская конвенция. Киотский протокол. Нормы Евро. Женевская конвенция. Венская конвенция. Земельный кодекс. Водный кодекс. Лесной кодекс. Красная книга.

### **3.2.2. Основные направления биотехнологии. Экобиотехнология.**

Экобиотехнологии и экологические проблемы, решаемые с использованием биотехнологии. Основные термины и определения в области биотехнологии. Объекты биотехнологии: субклеточные структуры (вирусы, плазмиды, ДНК митохондрий и хлоропластов, ядерная ДНК); бактерии и цианобактерии; грибы; водоросли; простейшие; культуры клеток растений и животных; растения - низшие (анабена-азолла) и высшие - рясковые. Бактерии и цианобактерии. Использование грибов в биотехнологии. Биотехнологии в нефтяной промышленности. Особенности воздействия нефти и нефтепродуктов на природные среды. Принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов.

Химические и биохимические технологии очистки сточных вод. Сооружения биологической очистки сточных вод. Очистка сточных вод с активным илом. Аэротенки. Технологии очистки газоздушных выбросов. Особенности нормирования загрязнений природных сред.

## **3.3. Направленность «Химическая технология органических веществ»**

### **3.3.1 Сырьевая база органического и нефтехимического синтеза**

Главные источники сырья в промышленности современного органического синтеза. Основные продукты отрасли. Мономеры, как основное сырье отрасли. Понятие объемной скорости процесса. Тепловой эффект реакции. Первичная переработка нефти. Выделение попутного нефтяного газа.

Основные компоненты газов стабилизации нефти. Депарафинизация дизельного топлива. Способы депарафинизации нефти. Цели изомеризации углеводородов. Катализаторы изомеризации. Термическое расщепление углеводородов. Каталитический крекинг. Катализаторы каталитического крекинга.

### **3.3.2 Способы переработки углеводородного сырья**

Дегидрирование низших алканов. Катализаторы дегидрирования. Регенерация катализаторов дегидрирования.

Производство олефинов. Основные промышленные методы получения олефинов. Очистка олефинсодержащих газов. Выделение бутадиена методом хемосорбции. Олигомеризация олефинов.

Производство аренов. Промышленные способы получения аренов. Пиролиз бензиновой фракции. Риформинг бензиновой фракции. Катализаторы риформинга. Способы очистки ароматических соединений. Изомеризация алкилбензолов.

Гидрогенолиз углеводородного сырья. Гидроочистка углеводородного сырья. Катализаторы процесса.

### **3.3.3 Высокомолекулярные соединения**

Способы получения высокомолекулярных соединений. Радикальная полимеризация. Катионная полимеризация виниловых и диеновых мономеров. Анионная полимеризация виниловых и диеновых мономеров. Координационно-ионная полимеризация олефинов и диенов. Совместная полимеризация мономеров. Способы проведения полимеризации. Поликонденсация.

Молекулярно-массовые характеристики полимеров. Ненасыщенность и структура звена. Растворимость в органических растворителях. Уравнение Марка-Хуна-Кувинка. Кристалличность полимеров. Температура стеклования.

### **3.3.4 Физико-химические методы анализа**

Газохроматографические методы анализа. Качественный хроматографический анализ. Количественный хроматографический анализ. Титриметрические методы анализа.

Спектральные методы анализа. Спектрофотометрия. ИК-спектроскопия. Электрохимические методы анализа.

## **3.4. Направленность «Рациональное использование природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии»**

### **3.4.1 Теоретические основы энерго- и ресурсосберегающих процессов**

Эксергия. Эксергитическая функция. Некоторые положения эксергетического анализа. Окружающая среда. Термодинамическое равновесие с окружающей средой. Эксергитический метод. Уравнение Гюи-Стодолы. Оценка эффективности работы теплообменника с использованием эксергетического метода.

### **3.4.2 Рациональное природопользование и ресурсосбережение**

Антропогенное воздействие на природу. Прямое уничтожение. Изменение среды обитания. Перераспределение веществ. Воздействие на

биогеохимические циклы. Производство новых веществ. Экологическое значение процессов загрязнения природы, сокращения естественных экосистем, перенаселения, урбанизации.

Промышленная экология. Понятие о малоотходных производствах. Территориально-производственные комплексы. Промышленные экосистемы и эколого-промышленные парки. Раскрыть смысл понятия ПДК, ПДС, ПДВ. Основные химические загрязнения атмосферы.

Экономические и правовые аспекты рационального природопользования.

Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов. Теоретические основы химической технологии топлива и углеродных материалов.

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.




#### 4. Критерии и нормы оценки

4.1. Вступительное испытание оценивается по 100-балльной шкале.

4.2. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительных испытаний при приеме – 40.


#### Разработчики программы:

Профессор кафедры «РПиР», д.т.н., к.х.н.  
(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)


С. В. Афанасьев  
(И.О.Фамилия)

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

  
(подпись)

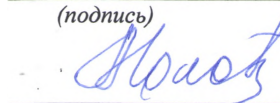
М.В. Кравцова  
(И.О.Фамилия)

Зав.кафедрой, профессор, д.х.н.  
(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)

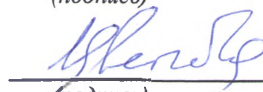
Г.И. Остапенко  
(И.О.Фамилия)

Доцент, к.х.н.  
(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)

А.А. Голованов  
(И.О.Фамилия)

Доцент, к.х.н.  
(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)

И.В. Цветкова  
(И.О.Фамилия)

## 5. Рекомендуемая литература

1 Гетерогенные процессы химической технологии : кинетика, динамика, явления переноса : межвуз. сб. науч. трудов / Иван. хим.-технол. ин-т. - Иваново : [б. и.], 1990. - 132 с. : ил.

2 Закгейм А. Ю. Общая химическая технология [Электронный ресурс] : введение в моделирование химико-технолог. процессов : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлениям "Хим. технология" и "Материаловедение" / А. Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2012. - 302 с. : ил. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-497-1.

3 Коробкин В. И. Экология : учеб. для вузов / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. - Изд. 12-е, доп. и перераб. ; Гриф МО. - Ростов н/Д : Феникс, 2007. - 602 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 599-602. - Предм. указ.: с. 591-598. - ISBN 978-5-222-12140-5 : 320-00. - 222-00.

4 Кузнецова И. М. Общая химическая технология : Материальный баланс химико-технологического процесса: учеб. пособие для вузов / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампида, Н. Н. Батыршин. - Гриф УМО. - Москва : Логос, 2007. - 263 с. : ил. - (Новая студенческая библиотека). - Библиогр.: с. 263. - ISBN 5-98704-175-9 : 110-00.

5 Общая химическая технология [Электронный ресурс] : основные концепции проектирования химико-технологических систем : учебник / И. М. Кузнецова [и др.] ; под ред. Х. Э. Харлампида. - Изд. 2-е, перераб. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 380 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1479-6.

6 Основные определения и закономерности по курсу "Процессы и аппараты химической технологии" [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. С. Кувшинова [и др.] ; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. - Иваново : [ИГХТУ], 2008. - 96 с. : ил. - ISBN 978-5-9616-0280-7.

7 Кленин В. И. Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс] : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - Изд. 2-е, испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 508 с. : ил.

8 Потехин В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс] : учебник для студентов химико-технолог. специальностей вузов / В. М. Потехин, В. В. Потехин. - 3-е изд., стереотип. - Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2014. - 943.

9 Лебедев Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза : учеб. для вузов / Н. Н. Лебедев. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Химия, 1988. - 592с. : ил.

**10** Валова (Копылова) В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : практикум : учебное пособие / Валова (Копылова) В. Д., Е. И. Паршина. - Москва : Дашков и К°, 2012. - 198 с. : ил. - (Учебные издания для бакалавров).

**11** Лебухов В. И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс] : учебник / В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л. П. Павлюченкова ; под ред. А. И. Окара. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 480 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).

Приложение  
к программе вступительного  
испытания

## ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

При приеме на обучение по программам бакалавриата, программам специалитета, 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**, определяется программой вступительного испытания и (или) отдельным локальным актом вуза (Информация о перечне вступительных испытаний с указанием приоритетности вступительных испытаний при ранжировании списков поступающих; о минимальном количестве баллов; о формах проведения вступительных испытаний, проводимых организацией самостоятельно при приеме в ТГУ).