

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
2016 г.

ПРОГРАММА
вступительного испытания
при приеме на обучение в магистратуру

18.04.01 Химическая технология
(код и наименование направления подготовки)

Экобиотехнология
(наименование магистерской программы)

Руководитель магистерской программы –

Афанасьев Сергей Васильевич, д.т.н.
(Фамилия Имя Отчество, ученая степень, звание)

Экобиотехнология

Тольятти 2016

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 экобио- и ресурсосберегающих технологий.

1.2. Программа вступительного испытания по «Экобиотехнология» сформирована на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по программе бакалавриата 18.03.01 «Химическая технология».

1.3. Абитуриент, поступающий для обучения 18.04.01 «Химическая технология» и наиболее соответствующих магистерской программе «Экобиотехнология», должен знать:

— современные методы и средства планирования и организации исследований и разработок, проведения экспериментов и наблюдений, обработки информации в области химической технологии и биотехнологии с применением вычислительной техники;

— химические и биологические свойства основных классов

химических соединений и методы их получения;

— основные аналитические методы и типы оборудования для определения и контроля параметров технологических процессов;

— общую химическую технологию;

— распространенные химико-технологические и биологические процессы;

— процессы и аппараты в химической технологии и биотехнологии;

— методы исследований, проектирования и проведения экспериментальных работ в области химической технологии и биотехнологии;

— основы органической и неорганической химии;

— биохимические методы анализа;

— нормирование в области охраны окружающей среды.

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 Модуль «Общая химическая технология. Процессы и аппараты в химической технологии»

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 прямотоке и противотоке 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.

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.

Химический реактор

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.

3.1.2 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 Модуль «Фундаментальные и прикладные основы биологии, экологии и рационального природопользования»

3.2.1 Живые системы

Химия жизни. 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.

Экосистема и биосфера. Живое и биокосное вещество, их взаимопроникновение и перерождение в круговоротах вещества и энергии. Почва как биокосное тело. Динамическое состояние, факторы устойчивости экосистем. Функциональная целостность биосферы. Биосфера и космические циклы. Биологические ритмы. Необратимые изменения экосистем как следствие расхода ресурсов.

3.2.2 Рациональное природопользование и ресурсосбережение

Глобальный круговорот вещества и превращения энергии в природе. Динамическое равновесие газо- и водообмена. Роль живых организмов в биогеохимических циклах. Взаимодополнение растений и животных. Эффект "самоочищения". Преобразующее влияние живого на среду обитания.

Экосистемы. Понятие об экосистемах, их состав. Зависимость от среды обитания. Сбалансированность экосистемы. Потоки вещества и энергии. Пищевые цепи и сети. Устойчивость и эволюция экосистем. Разнообразие экосистем, их основные типы в связи с типологией почв и ландшафтов. Климатические зоны и биомы.

Биосфера. Структура биосферы, ее функциональная целостность. Роль массовых и малочисленных видов в обеспечении устойчивости биосферы. Эффект задержки ответной реакции.

3.2.3 Глобальные проблемы экологии и рациональное природопользование

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. Проблемы интенсификации сельского хозяйства. Возможные последствия потепления климата.

Глобальный экологический кризис. 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. Мероприятия по предотвращению этих процессов. Кислотные дожди и закисление почв. Опасность кислотных дождей для растительного покрова. "Озоновая дыра", причины ее возникновения, опасность жесткого ультрафиолетового излучения и других лучевых космических факторов для здоровья человека. Влияние на гомеостаз и воспроизведение растений, животных и микроорганизмов. Возможности предотвращения дальнейшего разрушения озонового слоя. Демографический взрыв и проблемы ресурсов биосферы, возможности предотвращения истощения энергетических и трофических ресурсов. 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.

Промышленная экология. Понятие о малоотходных производствах. Территориально-производственные комплексы. Промышленные экосистемы и эколого-промышленные парки. Раскрыть смысл понятия ПДК, ПДС, ПДВ. Трудности современной концепции, основанной на нормативах ПДК загрязняющих веществ. Основные химические загрязнения атмосферы. Улавливание промышленной пыли и туманов. Очистка выбросов от токсичных газо- и парообразных примесей. Основные принципы выбора метода и аппаратуры очистки газовых выбросов. Методы очистки сточных вод. Создание замкнутых водооборотных систем. **Экологические принципы рационального природопользования.**

Ресурсосбережение. Раздельный сбор отходов ТКО. Промышленные методы переработки ТКО. Обращение с токсичными промышленными отходами. Хранение и обезвреживание радиоактивных отходов.

Защита гидросферы от промышленных загрязнений; защита атмосферы от промышленных выбросов; защита литосферы; переработка твердых отходов: захоронение радиоактивных и уничтожение и переработка токсичных отходов.

3.2.4 Энергоресурсосберегающие процессы и технологии

Основные источники биомассы, способы переработки, эффективность сжигания биотоплива. Особенности создания и эксплуатация волновых энергоустановок. Факторы, влияющие на мощность энергии, переносимая волнами. Понятие энергоснабжение, энергосбережение, энергоемкость, энергопотребление, энергосодержание, норма расхода энергоресурсов. Использование энергии ветра для выработки электроэнергии. Ультрафильтрация и обратный осмос. Традиционные и не традиционные источники энергии.

3.3 Модуль «Основные направления биотехнологии. Экобиотехнология»

3.3.1 Основные понятия биотехнологии

Современная биотехнология как наука. Основные направления, методы биотехнологии. Биоэнергетика. Биогеотехнология. Экобиотехнологии и экологические проблемы, решаемые с использованием биотехнологии. Основные термины и определения в области биотехнологии. Принципы государственной политики 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.

3.3.2 Экобиотехнология как наука

Задачи и перспективы развития экобиотехнологии на современном этапе. Классификация экобиотехнологий. Научные методы и средства, используемые при изучении и разработке экобиотехнологий.

Основные направления экобиотехнологии. Промышленная экология и экобиотехнологии. Технологии очистки сточных вод предприятий. Анализ, проблемы и решения. Химические технологии очистки сточных вод. Биохимические технологии очистки сточных вод.

Основные биохимические процессы при аэробной очистке сточных вод. Сооружения биологической очистки сточных вод. Очистка сточных вод с активным илом. Аэротенки.

Технологии очистки газовоздушных выбросов. Биологические методы дезодорации газовоздушных выбросов.

Особенности нормирования загрязнений природных сред.

Биоэнергетика. Производство биогаза путем метанового «брожения» отходов.

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)

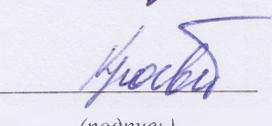


С. В. Афанасьев

(И.О.Фамилия)

Заведующий кафедрой «РПиР», к.п.н.

(должность, ученое звание, степень)

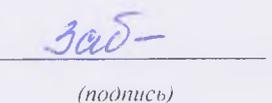


М. В. Кравцова

(И.О.Фамилия)

Доцент кафедры «РПиР», к.б.н.

(должность, ученое звание, степень)



В. В. Заболотских

(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. Харламниди. - 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.