

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт естествознания



УТВЕРЖДАЮ
Директор Института
естествознания
Скрипникова Е.В.
«13» сентября 2019г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
по направлению подготовки магистров 18.04.02
«ЭНЕРГО-И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ В ХИМИЧЕСКОЙ
ТЕХНОЛОГИИ, НЕФТЕХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ»
магистерская программа: «Нефтехимия»

Программа вступительных испытаний по направлению подготовки магистров 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» разработана профессорско-преподавательским составом кафедры химии и утверждена на заседании Ученого совета Института естествознания Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина.

Протокол № 1 от «13» сентября 2019 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Целью проведения вступительного испытания является установление уровня подготовки поступающего в магистратуру к учебной и научной работе и соответствие его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

- проверить уровень знаний претендента;
- определить склонности к научно-исследовательской деятельности;
- выяснить мотивы поступления в магистратуру;
- определить область научных интересов.

Вступительные испытания при приеме для обучения по программам магистратуры проводятся в форме письменного экзамена (тестирования) по направлению подготовки магистров.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ЗНАНИЯМ И УМЕНИЯМ АБИТУРИЕНТОВ

Абитуриент поступающий в магистратуру 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» в соответствии с требованиями ФГОС ВО, целями основной образовательной программы должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью ООП магистратуры и видами профессиональной деятельности :

Область профессиональной деятельности магистра включает разработку научных основ, создание и внедрение энерго- и ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий в производствах основных неорганических веществ, продуктов основного и тонкого органического синтеза, полимерных материалов, продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива, микробиологического синтеза, лекарственных препаратов и пищевых продуктов, разработку методов обращения с промышленными и бытовыми отходами и вторичными сырьевыми ресурсами.

Абитуриент должен быть готов к выполнению задач по видам профессиональной деятельности:

научно-исследовательская деятельность:

- постановка и формулирование задач научных исследований по разработке энерго- и ресурсосберегающих технологий;
- разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований;
- создание теоретических моделей технологических процессов, аппаратов и свойства материалов и изделий;
- разработка алгоритмов и программ, выполнение прикладных научных исследований, обработка и анализ их результатов, формулирование выводов и рекомендаций;
- подготовка научно-технических отчетов и аналитических обзоров, публикация научных результатов;
- проведение мероприятий по защите интеллектуальной собственности и результатов исследований;
- разработка интеллектуальных систем для научных исследований;

- решение задач оптимизации технологических процессов и систем с позиций энерго- и ресурсосбережения;

организационно-управленческая деятельность:

- организация работы коллектива исполнителей, принятие управленческих решений, организация
- повышения квалификации сотрудников подразделений в области профессиональной деятельности;
- внедрение результатов научно-исследовательских разработок в производство;
- организация и участие в работе производственных природоохранных структур, органов надзора за экологической безопасностью на предприятиях и в регионах;
- проведение экологического аудита и мероприятий, связанных с защитой окружающей среды;
- осуществление производственного, экологического контроля и управления качеством продукции;

педагогическая деятельность:

- разработка учебно-методической документации, проведение лабораторных и практических занятий,
- разработка методов контроля знаний обучающихся;
- подготовка мультимедийных материалов для модернизации учебного процесса.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Тема №1. Кинетика и механизм электрохимических реакций

Механизмы ионизации металлов в растворах электролитов. Одностадийный, двухстадийный, трехстадийный механизмы без участия компонентов раствора. Определение порядка по H^+ и Cl^- -ионам. Экспериментально наблюдаемые механизмы анодного растворения железа: а) щелочные растворы, б) кислые среды: механизмы Хойслера, Бокриса, Колотыркина-Флорианович. Промежуточный адсорбционный комплекс (ПАК).

Использование логарифмической изотермы Темкина для описания адсорбции промежуточных продуктов анодной ионизации на энергетически неоднородной поверхности металла. Кинетические уравнения для трехстадийного механизма ионизации металла. Анодное поведение железа в растворах с высокой ионной силой. Три концентрационных интервала C_{H^+} по величине p_{H^+} . Использование ионных ассоциатов для объяснения $p_{H^+} > 0$. Роль состояния молекул растворителя в двойном электрическом слое в кинетике и механизме растворения металлов.

Кинетика разряда иона водорода. Замедленная рекомбинация при катодном выделении водорода (теория Тафеля). Замедленный разряд ионов водорода (теория Фольмера). Развитие теории Фольмера в трудах А.Н.Фрумкина. Теория Фольмера-Гейровского.

Тема №2. Пассивность металлов

Характеристики пассивации и флуде-потенциал. Влияние природы металла и среды на характер пассивации. Возникновение пассивности металлов под действием окислителей. Пассивность железа как следствие образования фазового оксида. Адсорбция как фактор, определяющий пассивность. Влияние Cl^- -ионов на пассивное состояние металлов. Анодная депассивация.

Тема №3. Электрохимическая коррозия металлов.

Обратимые и необратимые электродные потенциалы. Особенности электрохимического коррозионного процесса. Поляризация. Поляризационные кривые. Особенности коррозии с водородной и кислородной деполяризацией. Полная катодная поляризационная кривая.

Коррозионные диаграммы: Методы Эванса и Вагнера-Трауда. Контролирующий фактор коррозии. Равновесные потенциалы металла и окислителя.

Ингибирование катодного выделения водорода. Ингибирование анодного растворения металлов. Потенциал нулевого заряда и эффективность ингибиторов. Влияние структуры органических соединений на их ингибирующие свойства. «Первичное» и «вторичное» ингибирование.

Тема №4. Металлические покрытия

Классификация металлических покрытий и методы их нанесения. Общие вопросы теории и практики электроосаждения металлов. Структура электроосажденных осадков. Катодная поляризация и структура электроосажденных металлов. Влияние режима электролиза и структуры основного металла. Подготовка поверхности перед нанесением покрытия. Электролитическое и химическое полирование. Совместный разряд ионов водорода и металла. Блестящие гальванопокрытия. Цинкование, кадмирование, меднение, никелирование, хромирование.

Тема №5. Неметаллические антикоррозионные покрытия.

Неметаллические защитные покрытия. Органические покрытия. Оксидирование. Фосфатирование. Консервационные материалы. Пластикат и винипласт. Покрытия смолами, полимерами и резиной. Эмалевые покрытия. Пассивирование.

Тема №6. Углеродные материалы

Нанообъекты на основе углерода; элементсодержащие и многофазные волокна на основе углеродных волокон; полимерные композиты, армированные углеродными волокнами. Поддержание наносостояния вещества. Природа воздействия предшествующих реакций, ведущих к возникновению наносостояния вещества и наноразмерных эффектов. Пути создания и поддержания наносостояния вещества. Подавление наноразмерных эффектов наноматериалов адсорбатами из газовой и жидкой фаз. Некоторые вопросы создания химических нанотехнологий.

Тема 7. Обобщенный образ технологической системы

Основные понятия и определения: ресурсосбережение, энергосбережение, безотходное химическое производство и малоотходное химическое производство, ресурсосберегающее химическое производство. Проблемы энерго - и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии: - энергоемкость существующих технологических процессов в химической и нефтехимической технологии, биотехнологии; - показатели ресурсосбережения промышленных химических производств; - пути энерго - и ресурсосбережения на различных иерархических уровнях; - роль термодинамического подхода в решении задач энерго - и ресурсосбережения в химическом производстве. Модель «черного ящика» как термодинамическая модель функционирования химико-технологической системы. Первое начало термодинамики. Совокупный материальный поток, поток теплоты, поток энергии. Примеры моделей ряда систем: аппарат, агрегат, промышленное производство, химико-технологическая система.

Тема 8. Интегральные уравнения преобразования потоков вещества и энергии в технологических системах. Уравнение балансов потоков масс

Системы уравнений материальных балансов по: - общим массовым расходам физических потоков; - общим массовым расходам химических компонентов;- общим массовым расходам химических элементов. Теоретический и практический материальный баланс. Определение стехиометрически независимых реакций в их системе по критерию Грама. Представление материальных потоков в форме потоковой диаграммы. Критерии оценки хода процесса и критерии эффективности использования сырья.

Тема 9. Основные технологические принципы создания ресурсосберегающих химических технологий. Уравнение баланса потоков энергии

Различные варианты технологических схем производства азотной кислоты из аммиака как пример оценки эффективности использования сырьевых ресурсов. Интегральное уравнение сохранения энергии в технологической системе. Энтальпийный баланс, как частный случай энергетического баланса. Представление энтальпийного и энергетического балансов в форме потоковой диаграммы. Частные формы уравнения баланса энергии: течение жидкости в трубопроводе, противоточный теплообменник, адиабатный реактор и реактор с внешним теплообменом, электрохимический реактор.

Роль энергетического баланса системы в решении вопроса энергосбережения. Коэффициент преобразования энергии и эффективность функционирования химико-технологической системы.

Тема 10. Использование методов оптимизации при создании энерго - и ресурсосберегающих производств

Прямая структурно - декомпозиционная, структурно – параметрическая оптимизация ХТС в задачах энерго - и ресурсосбережения в химической технологии. Классификация методов многокритериальной оптимизации энерго – и ресурсосберегающих процессов и систем. Техничко-экономический критерий эффективности. Методология энерго – и ресурсосбережения многокомпонентных каталитических процессов. Гипотетически обобщенная технологическая структура. Парето оптимизация технологических, конструкционных и структурных параметров.

Тема 11. Стратегия оптимизации и организации энерго- и ресурсосбережения.

Декомпозиция по составляющим критерия. Оценка степени рассогласования по составляющим критерия. Блок-схема решения задачи оптимизации и энерго – и ресурсосбережения многокритериальной системы. Неформализованные задачи оптимальной эксплуатации химических производств. Объекты ситуационного управления. Диагностика причин отклонений в работе промышленных установок. Формирование математических моделей для решения задач ситуационного управления.

Тема 12. Интеллектуальные системы Физико-химические модели - основа для построения интеллектуальных систем.

Теоретические основы построения интеллектуальных систем оптимизации и организации энерго – и ресурсосбережения процессов химической технологии. Построение интеллектуальных систем для расчета, оптимизации и прогнозирования химических производств. Теоретические основы, расчет и оптимизация нестационарных ХТП. Учет физико-химических особенностей процесса при разработке новых компьютерных технологий. Выбор и обоснование рациональных способов представления экспертных знаний об изучаемом процессе. Принципы выбора гидродинамического режима работы реактора при математическом моделировании. Оценка численных значений параметров математических моделей.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Суздаев И.П. Нанотехнология: физико-химия кластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: Книжный дом «Либроком». 2009. 592с.
2. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. М.: Изд. дом «Академия». 2005. 192 с.
3. Мищенко С.В., Ткачев А.Г. Углеродные Наноматериалы. Производство, свойства, применение. М.: Машиностроение. 2008. 320 с.
4. Гальванические покрытия в машиностроении: Справочник Т. 1, 2/ Под ред. М.А. Шлугера. М.: Машиностроение. 1985.
5. Прикладная электрохимия / Под ред. А.П. Томилова. М.: Химия, 1984.
6. Багоцкий В.С., Скундин А.М. Химические источники тока. М.: Энергоатомиздат, 1981.
7. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. М.: Химия. 2001. 624 с.
8. Лайнер В.И. Современная гальванотехника. М.: Metallurgy. 1967. 384 с.
9. Лайнер В.И., Кудрявцев Н.Т. Основы гальваностатики. М.: ГИИТЛ. 1957. 647 с.
10. Скорчелетти В.В. Теоретические основы коррозии металлов. Л.: Химия. 1973. 264с
11. Виноградов С.С. Экологически безопасные гальванические производства. М.: Глобус, 2002.
12. В.И. Вигдорович, Л.Е. Цыганкова. Кинетика и механизм электродных реакций в процессах коррозии металлов. Тамбов. 2010. 127 с.
13. Л.Е. Цыганкова, В.И. Вигдорович Ингибиторы коррозии металлов. Тамбов. 2010. 269 с.
14. Л.Е. Цыганкова, В.И. Вигдорович. Лабораторный практикум по химическому сопротивлению материалов и защите от коррозии. Тамбов. 2010. 197 с.
15. Л.Е. Цыганкова, В.И. Вигдорович, А.П. Поздняков. Введение в теорию коррозии металлов. Тамбов. 2002. 311 с.
16. В.И. Вигдорович, Л.Е. Цыганкова. Электрохимическое и коррозионное поведение металлов в кислых спиртовых и водно-спиртовых средах. Монография. – М.: Радиотехника, 2009. 328 с.
17. В.И. Вигдорович, Н.В. Шель, Л.Е. Цыганкова. Атмосферная коррозия и защита металлов неметаллическими покрытиями. 8.2 печ.л. 2011. Тамбов. Изд-во Першина Р.В.
18. Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е. Ингибирование сероводородной и углекислотной коррозии. Универсализм ингибиторов. М.: Изд-во «КАРТЭК». 2011. 320 с.
19. Семенова И.В., Губонина З.И. Экология и инновации в технологии неорганических веществ: учебное пособие. Издательство: Издательство Московского государственного открытого университета, 2011 г. 220 с.
20. Годымчук А.Ю., Савельев Г.Г., Зыкова А.П. под ред. Патрикеева Л.Н. и Ревинной А.А. Экология наноматериалов. Издательство: "Бином. Лаборатория знаний" 2012. 272 с.
21. Грищенко Т.Н. Чуйкова Т.В. Щербакова Е.А. Нуклеиновые кислоты. Издательство КемГУ (Кемеровский государственный университет). 2009. 89 с.
22. Каллистер У., Ретвич Д. пер. с англ. под ред. Малкина А.Я. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамики, полимеры). Издательство "НОТ". 2011. 896 с.
23. Островский, Г. М. Методы оптимизации химико-технологических процессов: учеб. пособие / Г. М. Островский, Ю. М. Волин, Н. Н. Зиятдинов. М.: КДУ. 2008. 424 с.

24. Лисицын, Н. В. Химико-технологические системы: оптимизация и ресурсосбережение: учеб. пособие для студентов вузов / Н. В. Лисицын, В. К. Викторов, Н. В. Кузичкин. - СПб.: Менделеев, 2007. – 312 с.
25. Бесков, В. С. Общая химическая технология: учебник для вузов. М.: Академкнига.2005. – 452 с.
26. Закгейм, А. Ю. Общая химическая технология: Введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: учеб. пособие по курсам "Общая хим.технология" и "Моделирование химико-технолог. процессов" для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Хим. технология и биотехнология" и "Материаловедение". 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2012. – 304с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/84988/>
27. Гартман, Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: учеб. пособие для вузов / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. - М.: Академкнига. 2006. – 416 с.

Критерии оценивания вступительного испытания

Вступительное испытание (экзамен) проводится в форме тестирования (компьютерного). Вступительное испытание оценивается по 50-балльной шкале.

Продолжительность вступительного испытания – 60 минут.

Тест содержит 40 вопросов:

- 30 вопросов с одним правильным ответом. Правильный ответ – 1 балл.
- 10 вопросов с двумя правильными ответами. Правильный ответ – 2 балла.

Интервал успешности: 15-50 баллов.