

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«МИСиС»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Председателя  
приемной комиссии

 / А.А. Волков

« 30 » 09 2020 г.



Принято на заседании

Ученого совета института ЭкоТех  
протокол № 1-20/2 от 17.09 г.

Директор института ЭкоТех

 / А.Я. Травянов

« 17 » 09 2020 г.

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ  
НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-  
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ  
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ  
18.06.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**

Москва 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
ЧАСТЬ 1. ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ.....	4
Раздел 1. Основы теории коррозии металлов и сплавов в жидких средах .....	4
Раздел 2. Методы защиты металлов от коррозии в жидких средах .....	4
Раздел 3. Основы теории коррозии металлов и сплавов в газовых средах.....	5
Раздел 4. Методы защиты металлов и сплавов от коррозии в газовых средах .....	5
Рекомендуемая литература.....	5
ЧАСТЬ 2. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТОПЛИВА И ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ .....	6
Раздел 1. Общие научные основы и закономерности физико-химической технологии твердых горючих ископаемых .....	6
Раздел 2. Основные технологические процессы переработки твердых горючих ископаемых .....	6
Раздел 3. Технологические процессы синтеза специальных продуктов.....	6
Раздел 4. Комплексное использование твердых горючих ископаемых .....	6
Рекомендуемая литература.....	7

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель вступительного испытания – оценка уровня освоения поступающим компетенций, необходимых для обучения в аспирантуре по направлению 18.06.01 «Химическая технология».

### **Форма и продолжительность проведения вступительного испытания. Критерии оценивания**

Минимальное количество баллов по результатам вступительных испытаний по направлению 18.06.01 «Химическая технология», подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет 40 баллов по всем условиям поступления.

Вступительные испытания по направлению 18.06.01 «Химическая технология» состоят из двух частей: письменный экзамен и собеседование. Для прохождения собеседования поступающий должен предоставить план-проспект диссертационной работы и мотивационное письмо (1000–1500 слов), отражающее причины выбора НИТУ «МИСиС» и соответствующей программы подготовки.

Вступительные испытания по направлению 18.06.01 «Химическая технология» оцениваются по 100-балльной шкале.

Продолжительность письменного экзамена – 120 минут.

Собеседование проводится с ведущими учёными направления, которые оценивают мотивированность абитуриента и его план будущей работы. Максимально возможное количество баллов, которое может получить абитуриент на собеседовании – 50.

**Перечень принадлежностей**, которые поступающий имеет право пронести в аудиторию во время проведения вступительного испытания: ручка, карандаш, ластик, непрограммируемый калькулятор.

### **АННОТАЦИЯ**

Программа поступления в аспирантуру по направлению 18.06.01 «Химическая технология» базируется на дисциплине, которая является важной составляющей программы обучения аспирантов.

Дисциплина состоит из самостоятельных разделов:

1. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.
2. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Дисциплина носит как теоретическую, так и практическую направленность в области современных технологий и оборудования защиты металлов от коррозии и химической переработки ископаемых топлив и высокоэнергетических веществ.

## ЧАСТЬ 1. ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

### Раздел 1. Основы теории коррозии металлов и сплавов в жидких средах

1.1 Химический и электрохимический механизм растворения металлов. Гомогенный и гетерогенный пути протекания электрохимической коррозии металлов. Коррозионные гальванические элементы и причины их возникновения. Схемы протекания, характерные особенности и контролируемые стадии электрохимических коррозионных процессов.

1.2 Анодные процессы при электрохимической коррозии металлов. Термодинамические основы. Классификация анодных процессов. Диаграммы Пурбе. Принципы построения и использование их при анализе коррозионных процессов. Стадийный механизм анодного растворения металлов. Признаки многостадийности. Кинетика многостадийного растворения. Влияние природы анионов на кинетику и механизм анодного растворения.

1.3 Катодные процессы при электрохимической коррозии металлов. Термодинамика, схема и механизм катодного процесса кислородной деполяризации. Характерные особенности коррозии металлов с кислородной деполяризацией, их взаимосвязь с механизмом катодного процесса.

1.4 Термодинамика, схема и механизм протекания катодного процесса водородной деполяризации. Перенапряжение выделения водорода. Теории перенапряжения. Характерные особенности коррозии металлов с водородной деполяризацией, их взаимосвязь с механизмом катодного процесса. Условия протекания и механизм катодного процесса с кислородно-водородной деполяризацией.

1.5 Расчет электрохимического коррозионного процесса. Показатели электрохимической коррозии металлов. Аналитический расчет скорости коррозии. Идеальные и реальные (экспериментальные) поляризационные кривые. Методы их построения. Графический расчет короткозамкнутых двух- и многоэлектродных систем. Защитный, разностный и отрицательный разностный эффекты. Многоэлектродные системы с заметным омическим сопротивлением. Потенциалы системы «пленка- пора».

1.6 Пассивность металлов. Определение и характеристики пассивного состояния. Теории пассивного состояния. Кинетика анодных процессов при пассивации металлов, анодная поляризационная кривая пассивирующегося металла и ее характерные особенности. Условия устойчивости пассивного состояния. Повышение устойчивости пассивного состояния катодным легированием, аморфизацией поверхности. Практическое значение пассивности металлов.

1.7 Растворение сплавов. Гетерогенные сплавы и гомогенные сплавы. Растворение гомогенных сплавов в активном и пассивном состояниях. Механизм избирательной коррозии сплавов. Пассивирующиеся сплавы с катодными присадками.

1.8 Локальные (местные) виды коррозии: точечная (питтинговая) коррозия пассивирующихся металлов и сплавов, щелевая коррозия, межкристаллитная коррозия.

1.9 Коррозионно-механическое разрушение металлов: коррозионное растрескивание и коррозионная усталость; наводораживание, водородная коррозия и охрупчивание металлов; коррозионная кавитация и коррозионная эрозия.

### Раздел 2. Методы защиты металлов от коррозии в жидких средах

2.1 Уменьшение содержания деполяризатора в электролитах: термическая деаэрация, десорбционное, химическое и электрохимическое обескислороживание воды.

2.2 Ингибиторы коррозии металлов: классификация, эффективность и механизм действия. Теоретические основы подбора и практика применения ингибиторов коррозии в кислых, нейтральных и щелочных растворах электролитов.

2.3 Электрохимическая защита: катодная протекторная защита, катодная защита внешним, анодная защита внешним током. Принципы и эффективность защитного действия.

2.4 Рациональное конструирование. Основные принципы конструирования и технологии сборки конструкций, влияние элементов конструкции и технологии их сборки на коррозионные процессы.

### Раздел 3. Основы теории коррозии металлов и сплавов в газовых средах

3.1 Термодинамическая возможность газовой коррозии металлов. Продукты газовой коррозии и их термодинамическая устойчивость.

3.2 Оксидные пленки на металлах. Адсорбция окислителя на поверхности металлов, образование первичных оксидных пленок. Классификация пленок по толщине, защитной способности, морфологическому строению, фазовому и химическому составу, электропроводности и механизму массопереноса.

3.3 Кинетические закономерности и механизм роста термических оксидных пленок на металлах. Химический и электрохимический механизм окисления металлов. Линейный закон окисления: условия проявления, стадии роста пористой оксидной пленки, зависимость скорости роста от температуры. Параболический закон окисления: условия проявления, стадии роста сплошной (защитной) оксидной пленки. Причины отклонения кинетического уравнения роста пленки от параболической зависимости. Влияние температуры на скорость роста. Ионно-электронная теория высокотемпературного параболического окисления металлов. Кинетические закономерности образования многослойных и многофазных оксидных пленок. Кинетические закономерности роста тонких оксидных пленок. Катастрофическое окисление металлов. Влияние структурного состояния сплава и характеристик газовой среды на защитную способность оксидных пленок.

3.4 Теоретические основы повышения жаростойкости снижением дефектности кристаллической решетки оксида (теория Вагнера-Хауффе). Теоретические основы повышения жаростойкости сплавов при образовании на поверхности основного металла оксидных пленок легирующих компонентов или оксидных пленок типа шпинелей. Высокотемпературная пассивность металлов и сплавов. Механизм пассивирования и его связь с теориями жаростойкого легирования.

### Раздел 4. Методы защиты металлов и сплавов от коррозии в газовых средах

4.1 Защитные атмосферы: состав атмосфер, основные принципы подбора, условия применения, влияние состава атмосфер на состояние поверхности изделий в процессе нагрева.

4.2 Защитные покрытия: классификация, принципы и методы получения.

4.3 Методы уменьшения окисления металлов и сплавов при нагреве в процессе технологических переделов.

#### Рекомендуемая литература

##### *а) основная литература*

1 Н.П. Жук. Курс теории коррозии и защиты металлов, Учебное пособие для вузов. Изд. второе, стереотипное. Изд-во «Альянс», М.: 2006, 472 с.

2 Томашов Н.Д., Чернова Г.П. Теория коррозии и коррозионностойкие конструкционные сплавы. М.:Металлургия, 1993, 416 с.

3 Б.К. Опара. Инженерная защита металлопродукции, конструкций и сооружений. Обработка коррозионной среды. Курс лекций, №333. М.: изд-во «Учеба», 2005, 127 с.

4 Б.К. Опара. Инженерная защита металлопродукции, конструкций и сооружений. Электрохимическая защита и рациональное конструирование. Курс лекций, №746. М.: изд. дом «МИСиС», 2008, 125 с.

5 Р. Ангал. Коррозия и защита от коррозии. Изд. дом Интеллект. Долгопрудный, 2013, 343 с.

*б) дополнительная литература*

1 Исаев Н.И. Теория коррозионных процессов. М.:Металлургия, 1997, 361 с.

2 И. В.Семенова, Г.М. Флорианович, А.В.Хорошилов. Коррозии и защита от коррозии. М. Физматлит, 2002, 327 с.

## ЧАСТЬ 2. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТОПЛИВА И ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Раздел 1. Общие научные основы и закономерности физико-химической технологии твердых горючих ископаемых

1.1 Виды горючих ископаемых. Значение твердых горючих ископаемых (ТГИ) в мировой балансе. Запасы горючих ископаемых в земной коре. Горючие ископаемые как сырье химической промышленности.

1.2 Исходный растительный материал, условия накопления и преобразования в горючие ископаемые. Стадии процесса углеобразования. Виды твердых горючих ископаемых.

1.3 Классификация горючих ископаемых. Единая и промышленная классификация горючих ископаемых в России и за рубежом. Международная кодификация каменных и бурых углей.

1.4 Методы исследования структуры и свойств твердых горючих ископаемых.

Раздел 2. Основные технологические процессы переработки твердых горючих ископаемых

2.1 Коксование углей.

2.2 Деструктивная гидрогенизация ТГИ и синтез из водорода и оксида углерода.

2.3 Теоретические основы процесса газификации и конверсии углеводородных газов

2.4 Технология получения пористых углеродных материалов на основе ископаемых углей.

2.5 Прогрессивные технологии создания композиционных топлив. Водоугольные, спиртоугольные и другие композиционные топлива на основе бурых и каменных углей. Технологии их приготовления.

Раздел 3. Технологические процессы синтеза специальных продуктов

3.1 Современное состояние и перспективы развития производства материалов на основе углерода в России и других странах. Основные виды углеродных материалов и области их использования. Свойства углеродных материалов.

3.2 Общие представления об углероде. Кристаллические формы углерода. Графит и его кристаллическая структура.

3.3 Исходное сырье для производства углеродных материалов. Современные физико-химические представления о процессах формирования структуры и свойств углеродных материалов.

3.4 Свойства и применение материалов на основе углерода.

3.5 Сырьевые материалы. Коксы. Антрациты. Природный графит. Технический углерод. Каменноугольные и нефтяные пеки, синтетические связующие.

3.6 Технология углеграфитовых материалов.

Раздел 4. Комплексное использование твердых горючих ископаемых

4.1 Многообразие полезных ископаемых.

- 4.2 Совокупная ценность компонентов месторождений твердых горючих ископаемых.
- 4.3 Геолого-генетические факторы формирования свойств твердых горючих ископаемых.
- 4.4 Правовая и нормативная база по оценке экологической безопасности и качества твердых горючих ископаемых.
- 4.5 Мировые тенденции в комплексном использовании твердых горючих ископаемых.
- 4.6 Характеристика основных и попутных компонентов угольных месторождений. Использование метана.
- 4.7 Повышение уровня эффективного использования ресурсов действующих месторождений полезных ископаемых.
- 4.8 Современные технологий «чистой» переработки твердых полезных ископаемых.

#### Рекомендуемая литература

##### *а) основная литература*

- 1 С. А. Ахметов, М. Х. Ишмияров, А. А. Кауфман. Технология переработки нефти, газа и твердых горючих ископаемых. Недра 2009.
- 2 Еремин И.В., Броневец Т.М. Марочный состав углей и их рациональное использование. М.: Недра, 1994.
- 3 А. А. Абрамов. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Изд-во Московского государственного горного университета. 2007.
- 4 Химическая технология твердого топлива / Под ред. Г.Н. Макарова, Г.Д. Харламповича. М.: Химия, 1985.
- 5 И.В.Авгушевич, Т.М.Броневец и др. Стандартные методы испытания углей. Трек.2008.
- 6 Г.Д Харлампович, А.А. Кауфман. Технология коксохимического производства. Metallurgia, 2000.
- 7 Малолетнев А.С., Кричко А.А., Гаркуша А.А. Получение синтетического жидкого топлива гидрогенизацией углей. М.: Недра, 1992.
- 8 Леонов С.Б., Елшин В.В. Углеродные сорбенты на основе ископаемых углей. Иркутск: ИРГТУ, 2000.
- 9 Фиалков А.С. Углерод, межслоевые соединения и композиты на его основе. М.: Аспект Пресс, 1997.
- 10 Островский В.С., Виргильев В.И. Искусственный графит, Metallurgia, 1996.
- 11 Селезнев А.Н. Углеродистое сырье для электродной промышленности. М.: Профиздат, 2000.
- 12 Елецкий Л.В., Смирнов Б.М. Фуллерены и структура углерода // УФН. 1995. Т.105. №9.

##### *б) дополнительная литература*

- 1 Кричко А.А., Малолетнев А.С. Жидкое топливо из угля // Рос. хим. журн. 1997. Т.XLI. № 6. 26 Справочник по химии и технологии твердых горючих ископаемых / А. Н. Чистяков, Д. А.
- 2 Розенталь, Н. Д. Русьянова и др. СПб.: Синтез, 1996.
- 3 В. П. Ананьев, А. Д. Потапов. Основы геологии, минералогии и петрографии. Высшая школа, 2005.