

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»  
Химико-технологический институт

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
С.Т.Князев  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (ГИА)**

<b>Перечень сведений о программе ГИА</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	<b>Код ОП</b> 18.03.01/01.01 <b>Код модуля</b> 1115295 <b>Учебный план № 5123 (очн.)</b> <b>Код модуля</b> 1130599 <b>Учебный план № 5492 (заочн.)</b>
<b>Направление подготовки</b> Химическая технология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 18.03.01
<b>Уровень подготовки</b> Бакалавриат	
<b>ФГОС</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> № 1005 от 11.08.2016 г.

Екатеринбург, 2018

Программа государственной итоговой аттестации составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Останин Николай Иванович	к.т.н., доцент	доцент	Технологии электрохимических производств	
2	Марков Вячеслав Филиппович	д.х.н., профессор	зав. кафедрой	Физической и коллоидной химии	
3	Гашкова Валентина Ивановна	к.т.н., доцент	доцент	Технологии электрохимических производств	
4	Нейн Юлия Ивановна	к.х.н.	доцент	Технологии органического синтеза	
5	Третьякова Наталья Александровна	к.х.н.	доцент	Химической технологии топлива и промышленной экологии	
6	Шабунина Ольга Владимировна	к.х.н.	доцент	Органической и биомолекулярной химии	
7	Сараева Светлана Юрьевна	к.х.н., доцент	доцент	Аналитической химии	

**Руководитель образовательной программы**

Т.Н. Останина

**Рекомендовано учебно-методическим советом химико-технологического института**

Председатель учебно-методического совета ХТИ  
Протокол № 8 от «10» октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1.1. Цель государственной итоговой аттестации

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовленности обучающегося, осваивающего образовательную программу бакалавриата, выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и ОП по направлению подготовки высшего образования, разработанной на основе образовательного стандарта.

В рамках государственной итоговой аттестации проверяется уровень сформированности следующих результатов освоения образовательной программы, заявленных в ОХОП:

РО-01 - Способность формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по проблемам общественного и мировоззренческого характера; способность к публичному выступлению на русском языке и на одном из иностранных языков, применять знания гуманитарных наук в решении профессиональных проблем:

- способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);
- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способность использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);
- владение пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, способность соблюдать основные требования, возникающие в этом процессе, основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4);
- владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5).

РО-02 - Применять знания экологических аспектов промышленной безопасности в профессиональной деятельности, способность реализовать здоровый образ жизни:

- способность использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способность использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);
- владение основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6);
- способность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры

производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5)

РО-03 - Применять естественно-научные, математические и инженерные знания и понимания принципов физических, химических и физико-химических процессов и явлений в практической деятельности:

- способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19)

РО-04 - Способность осуществлять проекты с использованием инженерных и экономических знаний при решении профессиональных задач:

- способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);
- способность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- способность анализировать технологический процесс как объект управления (ПК-12);
- готовность определять стоимостную оценку основных производственных ресурсов (ПК-13);
- готовность организовывать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области организации и нормировании труда (ПК-14);
- готовность систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия (ПК-15);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и

- устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21);
  - готовность использовать информационные технологии при разработке проектов (ПК-22);
  - способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива (ПК-23).

РО-О5 - Самостоятельно использовать информационные технологии в профессиональной деятельности:

- владение пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, способность соблюдать основные требования, возникающие в этом процессе, основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4);
- владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);
- готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств деловой сферы деятельности; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);
- готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);
- готовность разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21).

РО-О6 - Способность использовать знания при анализе и расчете основных химико-технологических процессов:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);
- способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- готовность разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21);
- готовность использовать информационные технологии при разработке проектов (ПК-22);

- способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива (ПК-23).

РО-ТОП1-1 - Способность осуществлять выбор режима проведения действующего технологического процесса или проектировать новый на основе теоретических знаний электрохимических процессов:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность использовать знания теоретических закономерностей явлений, протекающих на границе раздела фаз с участием заряженных частиц для расчета кинетических и термодинамических параметров электрохимических систем при разработке новых электрохимических процессов; владение практическими навыками выполнения электрохимических измерений и интерпретации полученных результатов (ДПК-1-ТОП1).

РО-ТОП1-2 - Способность обосновывать выбор метода защиты металлоконструкций в заданных условиях эксплуатации и способа предотвращения коррозионных разрушений на основе теоретических знаний протекания коррозионных процессов:

- готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);
- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств деловой сферы деятельности; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);
- способность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);

- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);
- готовность использовать знания о механизме коррозионных процессов для обоснованного выбора технологии защиты конструкций от разрушения и повышения коррозионной устойчивости материалов; владение методиками проведения коррозионных испытаний, исследования закономерностей коррозионных и защитных процессов (ДПК-2-ТОП1).

РО-ТОП1-3 - Способность получать чистые металлы, гальванические металлопокрытия, химические источники тока и продукты электрохимического синтеза с применением современных электрохимических технологий и оборудования:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность наладивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);
- способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21);
- готовность использовать информационные технологии при разработке проектов (ПК-22);
- способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива (ПК-23)
- способность использовать знания основных принципов электрохимических процессов для организации производства гальванических покрытий с функциональными свойствами, продуктов электрохимического синтеза, металлов высокой чистоты, химических источников тока с заданными характеристиками; готовность использовать основные методы инженерных расчетов для проектирования электролизеров любой конструкции и принципа действия, разрабатывать пути интенсификации существующих технологий на основе последних достижений науки и техники (ДПК-3-ТОП1).

РО-ТОП1-4 - Планировать и проводить аналитические и экспериментальные исследования электрохимических процессов:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств деловой сферы дея-

тельности; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);

- готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3)
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20);
- готовность разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21);
- готовность использовать информационные технологии при разработке проектов (ПК-22);
- способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива (ПК-23);
- способность использовать навыки математического моделирования для проведения технологических расчетов электрохимических процессов и оборудования; математико-статистического анализа экспериментальных данных; готовность использовать современные приборы и методы исследования электрохимических систем для выбора эффективного технологического режима и условий электролиза (ДПК-4-ТОП1)

РО-ТОП2-1 - Применять знания физико-химических основ материаловедения электроники для решения задач, связанных с технологическими расчетами, конструированием и производством элементов электроники и энергетики:

- способность к сервисному обслуживанию измерительного, технологического, диагностического оборудования (ДПК-1-ТОП2);
- готовность осуществлять регламентную проверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организацию профилактических осмотров и текущего ремонта (ДПК-2-ТОП2);
- способность разрабатывать инструкции по эксплуатации оборудования и по программам испытаний (ДПК-3-ТОП2).

РО-ТОП2-2 - Применять знания физико-химических закономерностей поверхностных явлений для выбора технологии получения тонкопленочных покрытий и наноматериалов:

- способность использовать физико-химические закономерности технологических процессов получения полупроводниковых материалов и покрытий, элементов электроники и энергетики (ДПК-4-ТОП2).

РО-ТОП2-3 - Применять современные технологии и оборудование для получения новых материалов электронной техники и энергетики:



- готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства материалов и изделий электронной техники (ДПК-5-ТОП2);
- способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере химии, физики, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств (ДПК-6-ТОП2).

РО-ТОП2-4 - Планировать и проводить эксперимент по заданным методикам с составлением описания проводимых исследований и анализом их результатов:

- способность разрабатывать модели исследуемых процессов, материалов, элементов, приборов и устройств электронной техники (ДПК-7-ТОП2);
- способность владеть современными методами расчета и проектирования электронных приборов и устройств и технологии их производства, способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования (ДПК-8-ТОП2).

РО-ТОП3-1 - Применять знания теоретических основ химико-технологических процессов для выбора оптимального режима ведения действующего производства и для проектирования нового:

- готовность использовать знания теоретических закономерностей явлений, процессов и химических реакций в системах с различным фазовым состоянием для расчета термодинамических и кинетических параметров систем при проектировании технологических процессов; владение практическими навыками измерений этих параметров и интерпретации полученных результатов (ДПК-1-ТОП3);
- готовность использовать кристаллохимические закономерности, описывающие свойства твердых тел, владение методиками расчета основных термодинамических свойств кристаллических соединений и интерпретации полученных результатов (ДПК-2-ТОП3);
- готовность использовать теоретические закономерности, описывающие физико-химические свойства растворов и расплавов в однородных и неоднородных системах, как в состоянии равновесия, так и в неравновесных условиях, владение методиками расчета основных свойств растворов и расплавов и практическими навыками их измерения (ДПК-3-ТОП3).

РО-ТОП3-2 - Планировать и проводить вычислительные, экспериментальные и модельные исследования химико-технологических процессов, их изучение и оптимизация:

- способность использовать знания и навыки в работе со средствами вычислительной техники для проведения технологических расчетов, проектирования и расчета оборудования (ДПК-4-ТОП3);
- способность использовать навыки математического моделирования и статистической обработки для выполнения анализа экспериментальных данных и производственных показателей для проведения оптимизации научных исследований и проведения технологического процесса (ДПК-5-ТОП3).

РО-ТОП3-3 - Применять современные технологии для получения основных видов продукции предприятий технологии неорганических веществ:

- способность использовать знание основных принципов технологии минеральных кислот для проведения, управления производством, готовность к проведению анализа действующей технологии и к поиску путей ее совершенствования (ДПК-6-ТОП3);
- способность использовать знания основ технологии минеральных солей и удобрений для ведения и управления производством, готовность к проведению анализа действующей технологии и к поиску путей ее совершенствования (ДПК-7-ТОП3);

- способность использовать знания основ технологии связанного азота для ведения, управления производством и готовность к анализу действующей технологии и к поиску путей ее совершенствования (ДПК-8-ТОПЗ);
- способность использовать знания основ технологии соды и щелочей для ведения и управления производственным процессом и готовность к анализу действующей технологии и к поиску путей ее совершенствования (ДПК-9-ТОПЗ);
- способность использовать профессиональный подход к выбору методов очистки и синтеза неорганических соединений и организации технологического процесса (ДПК-10-ТОПЗ);
- способность использовать знание основ химической технологии и промышленной экологии в организации и управлении производства промышленной продукции из техногенного и вторичного минерального сырья (ДПК-11-ТОПЗ).

РО-ТОПЗ-4 - Применять современные методы проектирования, аппаратного оформления, энергоснабжения действующих и проектируемых производств и стандартизации и сертификации неорганической продукции:

- способность использовать основные методы технических и технологических расчетов для проектирования технологических процессов, конструкции аппаратов, машин и механизмов (ДПК-12-ТОПЗ);
- готовность применять знания передовых методов организации производства для проектирования новых, модернизации и реконструкции действующих предприятий с соблюдением требований экологической безопасности, санитарно-технических норм, рационального использования материальных ресурсов (ДПК-13-ТОПЗ);
- способность использовать знание основ проведения процессов теплопередачи для обеспечения производства тепловыми ресурсами, готовностью проведения энергетического и эксергетического анализа действующего производства с целью совершенствования на основе последних достижений науки и техники (ДПК-14-ТОПЗ);
- способность использовать знание принципов стандартизации и сертификации для организации выпуска товарной продукции (ДПК-15-ТОПЗ).

РО-ТОП4-1 - Применять знания теоретических основ процессов химической технологии для выбора оптимального режима проведения химико-технологического процесса и внедрения новых технологий:

- способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);
- способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность использовать знания о типовых процессах химической технологии, анализировать химико-технологические процессы, устанавливать основные принципы их осуществления; грамотно использовать методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей (ДПК-1-ТОП4);
- готовность использовать основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений, основные свойств дисперсных систем, методы проведения диспер-

сионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости (ДПК-2-ТОП4);

- контролировать проведение технологического процесса получения продуктов основного и тонкого органического синтеза, и полимерных материалов, используя современные технические средства измерения основных параметров технологического процесса (ДПК-17-ТОП4).

РО-ТОП4-2 - Применять знания об основных классах, строении, химических свойствах при выборе оптимального метода синтеза органических соединений с заданными физико-химическими и прикладными свойствами:

- готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- способность использовать знания об основных классах, строении, химических свойствах органических соединений, методах получения основных видов продукции органического синтеза, области их применения в промышленности и народном хозяйстве; выбирать рациональный путь синтеза органических соединений с заданными физико-химическими и прикладными свойствами, отвечающими требованиям заданных стандартов качества (ДПК-3-ТОП4);
- готовность использовать знания об организации проведения технологического процесса с учётом новейших достижений в области химического синтеза органических соединений (ДПК-4-ТОП4).

РО-ТОП4-3 - Подбирать и внедрять современное оборудование для разработки и усовершенствования химико-технологического производства:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);
- способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20);
- готовность разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21);
- способность использовать знания о современных конструкционных материалах, их достоинствах и недостатках, делать правильный выбор материалов и конструкций реакторной и вспомогательной аппаратуры для производства полимеров, продуктов основного и тонкого органического синтеза (ДПК-6-ТОП4);
- способность анализировать организацию технологического процесса и эффективность использования основных средств производства, сырья и материалов в соответствии с производственной задачей (ДПК-7-ТОП4);
- готовность применять аналитические и численные методы решения производственных задач, используя современные статистические и информационные технологии, в том числе для расчёта технологических параметров оборудования; применять типо-

- вые технологические схемы и модульные установки для производства широкого спектра продуктов органического синтеза и полимеров (ДПК-8-ТОП4);
- способность выбирать методологию проектирования, разрабатывать аппаратные и технологические схемы производств основного и тонкого органического синтеза, полимеров, подбирать и внедрять современное оборудование для разработки и усовершенствования химико-технологического производства (ДПК-9-ТОП4);
  - готовность использовать современные приемы и средства управления энергоэффективностью и энергосбережением; организацией контроля и учета использования энергоресурсов; осуществлять нормирование и учет энергоресурсов на производстве; проводить технико-экономическую оценку энергосберегающих мероприятий (ДПК-10-ТОП4);
  - формировать технологическую и производственную документацию по выпуску основной продукции (ДПК-16-ТОП4).

РО-ТОП4-4 - Самостоятельно использовать математическое моделирование и информационные технологии в профессиональной деятельности:

- владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);
- готовность использовать теоретические основы квантовой механики для изучения строения и свойств химических соединений, реакционной способности, кинетики и механизма химических реакций (ДПК-11-ТОП4);
- готовность использовать прикладные пакеты программ для решения конкретных исследовательских и инженерно-технических задач в области химической технологии получения органических веществ и полимеров (ДПК-12-ТОП4);
- способность применять методы математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, использовать пакеты прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов (ДПК-13-ТОП4).

РО-ТОП4-5 - Проводить научно-исследовательские эксперименты для решения фундаментальных, технологических и проектных задач в составе коллектива специалистов:

- способность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- готовность систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия (ПК-15);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность применять базовые знания в области естественных и технических наук при планировании и проведении экспериментальных исследований (ДПК-5-ТОП4);
- способность использовать знания в области современных методов и средств измерений, химического и инструментального анализа веществ и контроля их качества; использовать современные физико-химические методы и инструментальные средства для идентификации органических веществ (ДПК-14-ТОП4);
- готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации сырья, полупродуктов и продуктов основного и тонкого органического синтеза, и полимерных изделий (ДПК-15-ТОП4);
- использовать принципы командной работы (ДПК-18-ТОП4).

РО-ТОП5-1 - Способность планировать и проводить исследования в области переработки природных энергоносителей, осуществлять информационный поиск и составлять отчетность о результатах исследований:

- готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3)
- готовность систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия (ПК-15);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);
- готовность использовать знания теоретических закономерностей процессов переработки твердых природных энергоносителей и нефтегазового сырья и производства углеродистых материалов для анализа существующих технологий и разработки путей их совершенствования (ДПК-1-ТОП5);
- готовность выполнить математико-статистический анализ экспериментальных данных, построить план исследований и обработать результаты планирования эксперимента (ДПК-3-ТОП5).

РО-ТОП5-2 - Способность применять знания теоретических основ процессов химической технологии для выбора оптимального режима проведения химико-технологического процесса и внедрения новых технологий в области переработки природных энергоносителей:

- готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств деловой сферы деятельности; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);
- способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);
- способность анализировать технологический процесс как объект управления (ПК-12);
- готовность организовывать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области организации и нормировании труда (ПК-14);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовность использовать знания теоретических закономерностей процессов переработки твердых природных энергоносителей и нефтегазового сырья и производства углеродистых материалов для анализа существующих технологий и разработки путей их совершенствования (ДПК-1-ТОП5).

РО-ТОП5-3 - Способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и контролировать его параметры. Проводить анализ качества продукции, сырья и материалов при переработке твердых природных энергоносителей и углеродных материалов:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- готовность организовывать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области организации и нормировании труда (ПК-14);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- способность использовать современные приборы и методы анализа для контроля технологического режима, качества сырья и продуктов переработки природных энергоносителей (ДПК-4-ТОП5).

РО-ТОП5-4 - Способность выполнять расчеты и проектирование процессов и аппаратов для технологии переработки природных энергоносителей, использовать в проектной работе современные информационные технологии:

- способность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- готовность определять стоимостную оценку основных производственных ресурсов (ПК-13);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20);
- готовность разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21);
- готовность использовать информационные технологии при разработке проектов (ПК-22)
- готовность выполнять технологические расчеты процессов и установок переработки природных энергоносителей, делать правильный выбор материалов и конструкций основного и вспомогательного оборудования (ДПК-2-ТОП5);

РО-ТОП6-1 - Находить, анализировать и систематизировать информацию, необходимую для решения научно-исследовательских и промышленно-технологических задач:

- готовность систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия (ПК-15);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);

- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);
- готовность разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21);
- готовность моделировать и оптимизировать технологические процессы синтеза органических веществ (ДПК-3-ТОП6);
- способность анализировать строение и свойства используемых и получаемых веществ и химических материалов (ДПК-4-ТОП6);
- способность проводить корреляционный анализ "структура молекулы - свойство вещества", с использованием химических, физических, биологических и спектральных характеристик (ДПК-6-ТОП6);
- готовность к проведению научно-педагогической деятельности в учреждениях среднего профессионального образования (ДПК-7-ТОП6).

РО-ТОП6-2 - Осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать стандартные технические средства для контроля параметров технологического процесса, качества сырья, промежуточной и конечной продукции:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);
- способность анализировать строение и свойства используемых и получаемых веществ и химических материалов (ДПК-4-ТОП6).

РО-ТОП6-3 - Работать на современной серийной научной аппаратуре, применяемой при проведении химических экспериментов, аналитических и физико-химических исследований:

- готовность систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия (ПК-15);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для по-

нимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);

- готовность разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21);
- готовность самостоятельно планировать научные исследования и выбирать метод решения поставленной задачи в области синтеза новых органических веществ с заданными свойствами (ДПК-1-ТОП6);
- способность проводить исследования по созданию новых материалов и технологии (ДПК-2-ТОП6);
- способность анализировать строение и свойства используемых и получаемых веществ и химических материалов (ДПК-4-ТОП6);
- способность профессионально описывать проводимые исследования, разрабатываемые технологии, формулировать конкретные выводы и решения составлять отчеты (разделы отчета) по теме или ее разделу (этапу, заданию) (ДПК-5-ТОП6).

РО-ТОП6-4 - Изучать строение и свойства биологически активных органических веществ, химико-фармацевтических препаратов химическими и физическими методами с использованием имеющихся методик:

- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);
- способность проводить исследования по созданию новых материалов и технологии (ДПК-2-ТОП6);
- способность проводить корреляционный анализ "структура молекулы - свойство вещества", с использованием химических, физических, биологических и спектральных характеристик (ДПК-6-ТОП6).

РО-ТОП7-1 - Применять знания об основных аналитических методах и закономерностях для решения задач, связанных с анализом объектов промышленной экологии, биологических объектов и фармацевтических веществ:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- готовность использовать знания о теоретических закономерностях, этапах планирования и проведения, и перспективах развития химического анализа для объектов эко-, био- и фармониторинга (ДПК-1-ТОП7).



РО-ТОП7-2 - Применять инструментальные методы анализа в соответствии с последними достижениями в области методического и аппаратного обеспечения методов контроля и анализа природных и технических систем:

- готовность систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия (ПК-15);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);
- способность владеть основными современными методами инструментального анализа (ДПК-2-ТОП7);
- готовность использовать знания об инструментальных методах анализа, принципов и условий их реализации с учетом новейших достижений (ДПК-3-ТОП7);
- способность проводить работы по освоению и эксплуатации существующего и вновь вводимого аналитического оборудования (ДПК-4-ТОП7).

РО-ТОП7-3 - Проводить анализ объектов промышленной экологии, биологических объектов и фармацевтических веществ в соответствии с современной системой требований и стандартов:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);
- способность налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);
- способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- готовность использовать знания об особенностях проведения анализа объектов природных и технических систем в соответствии с производственной задачей (ДПК-5-ТОП7);
- способность проводить работы по стандартизации и сертификации материалов с учетом специфики анализируемого объекта (ДПК-6-ТОП7).

РО-ТОП7-4 - Применять знания теоретических основ анализа объектов природных и технических систем для создания проектов по внедрению исследований и разработок:

- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20);
- готовность разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21);

- готовность использовать информационные технологии при разработке проектов (ПК-22);
- готовность использовать знания о теоретических основах химического анализа для поиска путей усовершенствования существующих методик анализа природных и технических систем (ДПК-7-ТОП7);
- способность применять знания о современных методах и подходах в биомониторинге и фармацевтическом анализе для создания проектов по оптимизации химических аналитических методов (ДПК-8-ТОП7).

### **1.2. Структура государственной итоговой аттестации:**

- Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;
- Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты.

#### **1.2.1. Форма проведения государственного экзамена – устный экзамен.**

### **1.3. Трудоемкость государственной итоговой аттестации:**

Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации составляет – 9 з.е /324 ч.

### **1.4. Время проведения государственной итоговой аттестации**

Сроки государственной итоговой аттестации, установленные календарным учебным графиком соответствующего учебного плана, составляют 6 недель.

### **1.5. Требования к процедуре государственной итоговой аттестации.**

Требования к порядку планирования, организации и проведения ГИА, к структуре и форме документов по организации ГИА сформулированы в утвержденной в УрФУ документированной процедуре «Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры» (СМК-ПВД-6.1-01-65-2015), введенной в действие приказом ректора от 01.12.2015 №899/03).

### **1.6. Требования к оцениванию результатов освоения ОП в рамках государственной итоговой аттестации**

Объективная оценка уровня соответствия результатов обучения требованиям к освоению ОП обеспечивается системой разработанных критериев (показателей) оценки освоения знаний, сформированности умений и опыта выполнения профессиональных задач.

Критерии оценки утверждены на заседании Ученого совета института, реализующего ОП, от «10» октября 2016 г., протокол № 8.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **2.1. Тематика государственного экзамена**

ТОП1 – «ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ»

#### **Теоретическая электрохимия**

1. Законы Фарадея. Выход по току.
2. Электроды первого и второго рода. Уравнение Нернста для этих электродов.

3. Равновесный, стандартный, стационарный (компромиссный) потенциалы, потенциал электрода под током. Связь между этими понятиями и различия между ними. Способы расчета.

4. Понятие о лимитирующей стадии электрохимического процесса в цепи последовательных стадий. Основные виды замедленных стадий и физическая природа процессов, их обуславливающих.

5. Уравнение замедленного разряда. Ток обмена. Динамическое равновесие в электрохимической системе. Зависимость тока обмена от концентрации электроактивных компонентов.

6. Уравнение скорости электрохимического процесса при замедленной диффузии. Пределный диффузионный ток. Диффузионный слой и факторы, влияющие на его толщину.

7. Точка нулевого заряда металла. Приведенная, рациональная шкала потенциалов по Антропову. Определение знака заряда поверхности электрода при заданном потенциале.

8. Природа электропроводности растворов электролитов (солей, кислот и оснований). Понятие об удельной и эквивалентной электропроводности. Связь между ними.

9. Ионная электропроводность и абсолютная скорость движения ионов. Числа переноса ионов.

10. Модельные представления о строении двойного электрического слоя. Качественная характеристика строения ДЭС по Гельмгольцу, Гуи-Чапмену, Штерну, Грему.

### **Применение ЭВМ в электрохимической технологии**

1. Основное уравнение покомпонентного материального баланса зоны идеального смешения для нестационарного состояния. Пояснить смысл составляющих.

2. Основное уравнение покомпонентного материального баланса зоны идеального смешения для стационарного состояния. Пояснить смысл составляющих.

3. Возможные типы источников вещества в зоне идеального смешения электрохимического аппарата. Привести примеры.

4. Основное уравнение теплового баланса электрохимического аппарата. Пояснить смысл составляющих.

5. Возможные типы источников тепла в зоне идеального смешения электрохимического аппарата. Привести примеры.

6. Общий вид линейного уравнения регрессии первого порядка. Оценка значимости и адекватности линейной модели.

### **Приборы и методы электрохимических исследований**

1. Определение кинетических параметров электродного процесса, лимитируемого замедленным разрядом, с помощью метода стационарных поляризационных кривых.

2. Использование методики дискового вращающегося электрода для определения замедленной стадии (замедленный разряд, замедленная химическая реакция, замедленная диффузия).

3. Общий вид поляризационных кривых при различных типах лимитирующих стадий (замедленный разряд, смешанная кинетика, диффузионная кинетика, замедленная химическая реакция). Уравнения электрохимической кинетики для этих случаев.

4. Хронопотенциометрия при постоянном токе. Переходное время. Определение концентрации разряжающихся ионов по хронопотенциограммам.

5. Мостовая схема измерения импеданса электрода. Понятие об эквивалентной схеме ячейки и способах расчета элементов схемы.

### **Коррозия и защита металлов**

1. Коррозия металлов, определение, классификация коррозионных процессов.

2. Процессы коррозии металлов с кислородной деполяризацией. Особенности, факторы.

3. Процессы коррозии металлов с водородной деполяризацией. Особенности, факторы.

4. Пассивное состояние металлов. Практическая значимость пассивности.
5. Основные методы защиты металлов от коррозии. Краткая характеристика каждого метода защиты.

#### **Электролиз без выделения металлов**

1. Электролиз воды. Выбор материала электродов и состава электролита. Конструкция электролизной ячейки.
2. Сравнительная характеристика способов получения хлора и щелочи (диафрагменный, ртутный, мембранный).
3. Диафрагменный метод электролиза хлора и щелочи. Обоснование состава католита и анолита и конструкции электролизера.

#### **Химические источники тока**

1. Классификация ХИТ.
2. Основные параметры ХИТ.
3. МЦ-элементы с щелочным электролитом. Конструкция. Электрохимическая система и токообразующие реакции. Реакции саморазряда.
4. Топливные элементы (ТЭ). Схема устройства водородно-кислородного низкотемпературного ТЭ. Конструкция и материалы электродов. Условие стабильности трехфазной границы. Токообразующие реакции.
5. Свинцово-кислотный аккумулятор. Электрохимическая система. Реакции заряда и разряда на электродах. Конструкция и составные части свинцово-кислотной батареи. Конструкция электродов.
6. Литий-ионные аккумуляторы. Электролиты. Электрохимические системы. Материалы положительного и отрицательного электродов. Реакции заряда и разряда на электродах. Интеркаляция.
7. Первичные литиевые ХИТ с жидким или растворенным окислителем. Электролиты. Электрохимические системы и токообразующие реакции. Катодные материалы.

#### **Гальванотехника**

1. Назначение операции обезжиривания и гальванотехнике. Механизм очистки поверхности при химическом и электрохимическом обезжиривании.
2. Травление металлов. Выбор травильного раствора в зависимости от природы металла.
3. Роль рассеивающей способности в технологии нанесения гальванических покрытий. Методы определения рассеивающей способности.
4. Меднение. Назначение покрытий. Кислые электролиты. Комплексные электролиты. Процессы на электродах. Преимущества и недостатки.
5. Никелирование. Назначение покрытий. Составы электролитов. Назначение компонентов. Электродные процессы при нанесении никелевых покрытий. Влияние компонентов электролита никелирования на свойства никелевых покрытий.
6. Цинкование. Назначение покрытий. Электродные процессы. Кислые электролиты. Комплексные электролиты. Преимущества и недостатки. Хроматная обработка.
7. Хромирование. Электродные процессы. Влияние состава электролита и условий электролиза на свойства хромовых покрытий.
8. Анодное оксидирование алюминия. Электролиты для анодного оксидирования и влияние состава электролита на свойства анодной пленки. Механизм формирования оксидной пленки на алюминии.

#### **Гидрометаллургия**

1. Кинетика катодных процессов. Влияние условий электролиза и состава электролита на структуру катодных осадков.

2. Совместный разряд ионов металла и гидроксония, а также нескольких металлов на катоде.
3. Кинетика анодных процессов, растворимые и нерастворимые аноды. Окислительные процессы, происходящие на них. Анодная пассивность.
4. Кинетика электродных процессов при электролитическом рафинировании меди. Способы поддержания постоянного состава электролита.
5. Примеси в медных анодах, поведение их при электролизе и влияние на качество катодных осадков.
6. Теоретические основы электролитического рафинирования никеля. Анодный и катодный процессы. Влияние состава раствора и режима электролиза на выход по току.
7. Поведение примесей на аноде и на катоде при электрорафинировании никеля. Методы очистки электролита от примесей.
8. Термодинамика и кинетика электродных процессов при электроэкстракции цинка. Влияние условий электролиза и состава электролита на выход по току.
9. Поведение примесей при электроэкстракции цинка. Методы очистки электролита от примесей.

### **Оборудование и основы проектирования**

1. Оборудование для химической и электрохимической подготовки деталей перед покрытием. Основные виды ванн для подготовки.
2. Типы электролизеров, используемых для осуществления гальванических процессов. Оборудование для покрытия мелких деталей насыпью.
3. Особенности конструирования электролизеров в гидрометаллургии (на примере электроэкстракции цинка, рафинирования меди и никеля).
4. Типы катодов и анодов, применяемых в гидроэлектрохимических производствах.
5. Назначение циркуляции при осаждении металлов. Определение скорости циркуляции при рафинировании меди, никеля и экстракции цинка.
6. Электрический баланс электролизеров. Цель расчета. Общее напряжение на электролизере. Влияние газонакопления на падение напряжения в электролите.
7. Электрическое соединение ванн в гидроэлектрометаллургии. Система серий и система мультипл. Их преимущества и недостатки. Примеры применения различных систем подвода тока к электродам и ваннам.

### ТОП2 – «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ И ЭНЕРГЕТИКИ»

1. Ионные и атомные радиусы. Факторы, определяющие структуру кристаллов.
2. Число атомов в элементарной ячейке. Координационное число и координационный многогранник.
3. Элементы симметрии точечных и пространственных групп кристаллов.
4. Теория плотнейших шаровых упаковок. Гексагональная и кубическая плотнейшие упаковки. Типы пустот в шаровых упаковках.
5. Характеристика атомных орбиталей с точки зрения их способности образовывать химические связи.
6. Понятие ионной связи. Энергия решетки ионных кристаллов, постоянная Маделунга.
7. Индексы Миллера, обозначение направлений в кристалле. Связь межплоскостных расстояний с векторами обратной решетки.
8. Зонная структура кристаллов. Классификация твердых тел в зависимости от зонной структуры (металлы, диэлектрики, полупроводники).
9. Точечные дефекты, их основные термодинамические характеристики.
10. Электронно-микроскопические методы исследования.
11. Дифракционные методы исследования твердых тел.

12. Понятие изоморфизма. Твёрдые растворы замещения, внедрения.
13. Кинетика автокаталитических реакций. Период индукции.
14. Понятие стационарного и квазистационарного режимов протекания химических реакций.
15. Процессы массопереноса и теплопередачи в производстве монокристаллов.
16. Гетерогенные химико-технологические процессы и фазовые переходы в производстве монокристаллов.
17. Основные процессы подготовки сырьевых материалов в производстве монокристаллов.
18. Методы и выбор метода выращивания кристаллов: Консервативные и неконсервативные методы выращивания кристаллов. Направленная кристаллизация из расплава. Распределение температур вблизи фронта кристаллизации при перегретом и переохлажденном расплаве.
19. Кристаллические ИК-материалы: оксиды, галогениды, элементарные полупроводники, халькогениды; интерметаллические соединения; их свойства и применение. Пропускание и поглощение ИК-материалов, оптическая плотность, показатель преломления, коэффициент Пуассона.
20. Распределение примесей в кристаллах, выращенных из расплава методом направленной кристаллизации. Равновесный и эффективный коэффициент распределения. Условия создания равномерного распределения примесей по длине растущего кристалла. Процессы кристаллизации при перемешивании и без перемешивания расплава.
21. Кристаллы с дефектами. Кристаллографические системы, классы, пространственные группы. Решетки Бравэ, их типы. Виды дефектов и их связь со свойствами кристаллов. Морфология граней и механизмы роста кристаллов. Равновесная концентрация примеси в кристалле ( $C_v$ ,  $C_f$ ,  $C_e$ ), от чего она зависит.
22. Методы вертикально или горизонтально направленной кристаллизации. Методы И.В.Обреимова-Шубникова, Штебера, Бриджмена. Метод Бриджмена с аксиальной низкочастотной вибрацией.
23. Термодинамика кристаллизации. Степень пересыщения и переохлаждения системы в условиях отклонения ее от состояния термодинамического равновесия. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Зависимость энергий Гиббса от размера кристалла.
24. Кинетика кристаллизации. Скорость зарождения центров кристаллизации. Уравнение Аррениуса. Зависимости энергии образования зародышей  $\Delta G_{crit}$ , энергии активации диффузии  $\Delta G_D$  и вязкости расплава от его переохлаждения.
25. Энергия зарождения кристалла  $\Delta G_{crit}$  (энергетический барьер) - первая стадия процесса. Критический размер кристалла  $r_{crit}$  и критическая энергия образования зародыша  $\Delta G_{crit}$ . Зависимость энергии Гиббса зарождающихся кристаллов и их размера от переохлаждения расплава. Уравнение Гиббса-Томсона.
26. Кинетика кристаллизации. Линейная скорость роста кристаллов и ее зависимость от переохлаждения расплава. Объемная («суммарная») скорость кристаллизации. Технологические режимы получения кристаллов и стекол.
27. Выращивание профилированных кристаллов из расплава, «гибридный» метод Майера-Провоторова. Метод Вернейля. Выращивание вискерсов.
28. Выращивание монокристаллов из растворов в расплаве. Требования к расплавленным растворителям. Технологические приемы, применяемые при выращивании химических соединений  $A_xB_y$  для систем А-В с образованием конгруэнтно и инконгруэнтно плавящихся соединений.
29. Характеристика оптических материалов для инфракрасных световодов. Области применения. Методы и оборудование по получению ИК-световодов.

30. Принцип и области применения зонной плавки: очистка, зонное выравнивание концентрации примеси в слитке, выращивание монокристаллов. Оценка методов выращивания кристаллов из расплава применительно к различным веществам.
31. Основные представления оптики волоконных световодов. Понятие моды, одномодовые и многомодовые волоконные световоды. Дисперсионные характеристики. Ширина полосы пропускания волоконных световодов. Материальная и межмодовая дисперсии.
32. Производство высокочистых оптических кристаллов. Дать характеристику каждой технологической стадии процесса на примере малорастворимых галогенидов металлов, в т.ч. методов аналитического контроля и регенерацию отходов на каждой стадии процесса.
33. Виды оптических потерь в волоконных световодах. Механизм распространения излучения в световодах. Структура волоконного световода, преломление и отражение луча света на границе двух сред, максимальных угол ввода в световод, числовая апертура.
34. Классификация материалов электронной техники по проводимости и функциональному назначению, их основные свойства и области применения.
35. Электрофизические явления в полупроводниках: поглощение света (механизмы), люминесценция, термоЭДС, эффект Холла, эффект Ганна, их использование.
36. Полупроводниковый кремний. Физико-химические и полупроводниковые свойства, структура, промышленные методы получения, области применения.
37. Полупроводниковый германий. Физико-химические и полупроводниковые свойства, способы получения в промышленности, области применения.
38. Карбид кремния, его физико-химические и полупроводниковые свойства, полипипия, методы получения, применение в электронной технике.
39. Соединения  $A^{III}B^V$ , полупроводниковые свойства, получение, области применения, твёрдые растворы на основе соединений  $A^{III}B^V$ , их виды, свойства, применение.
40. Соединения  $A^{II}B^{VI}$ ,  $A^{IV}B^{VI}$ , твёрдые растворы замещения на их основе, полупроводниковые свойства, методы получения, области применения.
41. Жидкие кристаллы, их природа и основные разновидности, свойства, области применения.
42. Диэлектрические материалы, их основные свойства и разновидности. Поляризация диэлектриков, её виды и механизм. Керамики, технология их получения. Применение диэлектриков в МЭТ.
43. Понятие эпитаксии. Разновидности эпитаксиальных процессов в МЭТ, области применения. Авто- и гетероэпитаксия кремния, суть процессов.
44. Методы получения тонких плёнок, их классификация, физические и химические процессы, лежащие в их основе, достоинства и недостатки.
45. Термическое вакуумное напыление плёнок, суть технологического процесса, условия проведения и оборудование.
46. Катодно-вакуумный метод нанесения плёнок, его суть, условия проведения, достоинства и недостатки.
47. Ионно-плазменный метод нанесения плёнок, его суть, условия проведения, достоинства и недостатки.
48. Процесс фотолитографии, его назначение, разновидности, технологические операции, разрешение, используемые материалы и оборудование.
49. Источники ИК-излучения, их классификация. Понятие абсолютно черного тела (АЧТ). Излучатели с открытыми и закрытыми телами накала. Естественные источники ИК-излучения. Основные законы ИК-излучения.
50. Классификация приемников ИК-излучения. Основные параметры и характеристики фотоприемников. Чувствительность фотоприемника (вольтовая, вольт-ваттная, спектральная). Порог чувствительности. Обнаружительная способность, ее измерение.

51. Тепловые фотоприемники (термоэлементы, болометры, пироэлектрические, ячейка Голея), их достоинства и недостатки, области применения.
52. Основные виды технологических процессов изготовления твердотельных датчиков. Их достоинства и недостатки. Физические и химические методы осаждения тонких пленок, процессы лежащие в их основе.
53. Фоторезисторы, принцип работы, схема включения, конструкция, основные материалы, преимущества, области применения.
54. Оптические датчики, материалы, принципы работы. Достоинства оптических датчиков. Основные характеристики, области применения.
55. Гидрохимический метод синтеза тонких пленок халькогенидов металлов. Его организация. Принципы расчетного метода определения областей образования твердой фазы.
56. Разработка гидрохимического метода синтеза тонких пленок на кафедре физической и коллоидной химии УрФУ. История вопроса.
57. Методика термодинамического расчета граничных условий образования твердой фазы при гидрохимическом осаждении с учетом критического радиуса.
58. Методы химического осаждения тонких пленок (пульверизация, осаждение из водных растворов). Принципы методов, организация, достоинства и недостатки.
59. Физические методы осаждения тонкопленочных фото чувствительных материалов, вакуумное испарение, эпитаксия, ионное распыление, организация методов, области применения).
60. Понятие наноматериалов. Внутренний и внешний размерные эффекты. Классификация наноматериалов (квантовые точки, квантовые ямы, квантовые проволоки, нанокластеры, нанокомпозиты, структурные пленки и др.)

#### ТОПЗ – «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ»

1. Правило соединительной прямой и правило рычага. Использование при расчетах процессов кристаллизации, испарения, растворения на примере двухкомпонентных систем.
2. Кристаллизационный метод синтеза неорганических соединений. Принципиальная технологическая схема.
3. Понятие химического катализа. Характеристика основных свойств катализаторов.
4. Свойства катализаторов.
5. Коррозия конструкционных материалов. Виды коррозии. Электрохимическая коррозия.
6. Маркировка металлов и сплавов. Легированные сплавы.
7. Основы проектирования. Исходные данные для проектирования.
8. Термо- и электротехническое оборудование. Печи, классификация.
9. Сравнительная характеристика реакторов РИВ и РИС.
10. Требования, предъявляемые к химической аппаратуре.
11. Фильтры, конструкция и применение.
12. Цветные металлы и их сплавы. (Алюминий, медь, никель, свинец, цирконий).
13. Безотходные способы получения экстракционной фосфорной кислоты (сущность комбинированных способов).
14. Классификация технологических схем.
15. Обоснование концентрации  $\text{H}_3\text{PO}_4$  в процессе разложения фосфатного сырья фосфорной кислотой по диаграмме  $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ .
16. Основные стадии гетерогенного процесса. Способы повышения скорости гетерогенных процессов.
17. Основные стадии процесса получения экстракционной фосфорной кислоты. Технологическая схема
18. Физико-химические основы получения фтороводородной кислоты.
19. Технологическая схема получения фтороводородной кислоты.



20. Принципиальная технологическая схема получения двойного суперфосфата непрерывным способом. Основные стадии.
21. Основные стадии производства кальцинированной соды. Их взаимосвязь.
22. Физико-химические основы производства хлороводородной кислоты.
23. Технологическая схема получения хлороводородной кислоты.
24. Сравнительная характеристика ангидритного, полугидратного и дигидратного процессов получения экстракционной фосфорной кислоты.
25. Теоретические основы получения фосфатов аммония.
26. Теоретические основы разложения фосфатного сырья серной кислотой (способы проведения процесса в изотермическом режиме).
27. Технологическая схема получения аммофоса из концентрированных растворов.
28. Технологическая схема получения нитроаммофоса из плавов
29. Технологическая схема получения нитроаммофоса с использованием аппарата «РКСГ».
30. Технологическая схема получения серной кислоты контактным методом из отходящих газов цветной металлургии.
31. Физико-химические основы получения трифторида алюминия.
32. Технологическая схема получения трифторида алюминия.
33. Физико-химические основы и технологическая схема очистки обжигового газа при производстве серной кислоты.
34. Физико-химические основы абсорбции триоксида серы. Технологическая схема абсорбции.
35. Физико-химические основы каталитического окисления диоксида серы.
36. Физико-химические основы производства нитроаммофосфатов. Классификация способов.
37. Физико-химические основы процесса карбонизации аммонизированного рассола.
38. Понятие химического реактора. Технологическая классификация химических реакторов.
39. Характеристика технологических показателей процесса.
40. Принципы построения диаграмм состояния на примере двухкомпонентных систем.
41. Технологическая схема производства аммиачной селитры. Агрегат АС-72М.
42. Физико-химические основы паро-воздушной конверсии природного газа.
43. Физико-химические основы конверсии оксида углерода. Нормы технологического режима. Катализаторы конверсии.
44. Технологическая схема двухступенчатой конверсии оксида углерода. Конструкции реакторов конверсии.
45. Физико-химические основы моноэтаноламиновой очистки газа от диоксида углерода.
46. Технологическая схема двухпоточной очистки газа от диоксида углерода с использованием раствора моноэтаноламина.
47. Метанирование как метод очистки от оксида и диоксида углерода.
48. Физико-химические основы синтеза аммиака. Влияние внешних параметров. Катализаторы синтеза.
49. Технологическая схема синтеза аммиака с использованием конденсационной колонны. Методы утилизации тепла.
50. Производство неконцентрированной азотной кислоты. Основные физические, физико-химические и химические свойства азотной кислоты. Основные стадии процесса.
51. Физико-химические основы окисления аммиака. Влияние температуры и давления. Катализаторы окисления.
52. Физико-химические основы процесса абсорбции оксидов азота.
53. Технологическая схема производства неконцентрированной азотной кислоты. Агрегат АК-72М.
54. Способы очистки выхлопных газов производства азотной кислоты.

55. Энергоснабжение технологической схемы производства аммиака. Система двухпоточного паропроизводства.
56. Энергоснабжение технологической схемы производства азотной кислоты.

#### ТОП4 – «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ»

Программа государственного экзамена включает разделы курсов дисциплин «Теория химико-технологических процессов органического синтеза», «Химия и технология органических веществ», «Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза».

#### **Разделы дисциплины «Теория химико-технологических процессов органического синтеза»**

Механизм химической реакции. Кинетическая схема реакции. Классификация химических реакций, лежащих в основе ХТП по различным признакам.

Количественные характеристики химического процесса: степень превращения (конверсия), селективность, выход продукта. Оценка эффективности ХТП по количественным характеристикам.

Растворители. Выбор оптимального растворителя. Классификация растворителей по физическим свойствам. Кислотно-основные свойства растворителей.

Термодинамика и химическая технология. Характеристики термодинамической системы. Термодинамические параметры. Задачи химии и химической технологии, которые решаются при использовании термодинамических функций. Особенности термодинамических расчетов. Стандартное состояние Стандартные термодинамические функции. Энтальпия и энтропия образования жидкого состояния. Энтальпия и энтропия образования вещества в состоянии идеального газа. Вычисление функций отклонения от идеального состояния. Термодинамическая вероятность протекания химического процесса. Температура инверсии. Методы расчета стандартной энергии Гиббса реакции. Расчет зависимости изменения энергии Гиббса реакции от температуры. Тепловой эффект химической реакции. Расчет энтальпии химической реакции по табличным данным. Эмпирические методы расчета стандартных энтальпий образования и сгорания органических веществ. Расчет зависимости энтальпии реакции от температуры и давления. Вычисление констант равновесия и состава равновесной смеси органических веществ. Уравнение изотермы химической реакции. Константа реакции. Методы расчета констант равновесия химических реакций

Химическая кинетика. Кинетическая модель процесса Этапы кинетического исследования. Скорость химической реакции. Выражение скорости для различных типов химических процессов, для сложных процессов и при разной организации ХТП. Кинетическое уравнение химического процесса и элементарной реакции.

константа скорости и энергия активации. Влияние растворителя на энергию активации. Взаимосвязь константы скорости реакции и температуры. Термодинамический и кинетический контроль. Интегральные формы кинетических уравнений стехиометрически простых реакций. Интегральные формы кинетических уравнений стехиометрически сложных реакций. Интегральные формы кинетических уравнений стехиометрически сложных реакций на примере параллельных реакций.

Катализ. Определение и современные представления. Положительный и отрицательный катализ. Типы катализа. Механизмы катализа. Преимущества гомогенного катализа. Кислоты Бренстеда. Гомогенный кислотный катализ. Классификация кислот. Кислоты и основания Льюиса. Характеристика. Современная классификация кислот и оснований. Кислотный катализ протонными кислотами (кислотами Бренстеда) Характеристика катализаторов кислотного типа Катализ апротонными кислотами (электрофильный катализ). Характеристика и примеры катализаторов этого типа. Реакции с участием электрофильных катализаторов. Основной катализ. Характеристика катализаторов основного типа.

Гомогенный металлокомплексный катализ. Особенности. Основные понятия и принципы химии координационных соединений. Пространственная ориентация комплексного соединения. Каталитический цикл. Стадии и механизм металлокомплексного катализа. Число валентных электронов.

Гетерогенные катализаторы гомолитических реакций. Полифункциональные катализаторы. Модифицирование катализаторов и требования, предъявляемые к катализаторам. Основные физические и технологические характеристики катализаторов и носителей. Основы кинетики гетерогенно-каталитических реакций. Основные стадии гетерогенно-каталитических реакций. Области протекания гетерогенно-каталитических реакций. Скорость гетерогенно-каталитических реакций.

#### **Разделы дисциплины «Химия и технология органических веществ»**

Сульфирование ароматических соединений. Понятие. Цели введения сульфогруппы. Механизм и влияние заместителей на ориентацию сульфогруппы в ядре. Значение реакции в промышленном органическом синтезе. Экологический аспект применения реакции.

Сульфирование ароматических соединений. Понятие. Сульфорирующие агенты, их выбор и применение. Расчет расхода сульфореагента. Факторы, определяющие расход сульфореагента.

Особенности сульфирования представителей отдельных классов ароматических соединений.

Нитрование ароматических соединений. Цели введения нитрогруппы. Механизм. Особенности ориентации нитрогруппы в ароматическом ядре.

Нитрование ароматических соединений. Понятие. Нитрующие агенты, и их применение. Особенности нитрования нитрующей смесью и разбавленной азотной кислотой

Особенности нитрования представителей отдельных классов ароматических соединений.

Галогенирование ароматических соединений. Понятие. Агенты галогенирования. Механизм реакции.

Особенности галогенирования производных бензола, нафталина и антрахинона.

Восстановление ароматических нитросоединений. Основные методы и границы их применения. Проиллюстрировать примерами.

Применение реакции окисления в органическом синтезе. Окисление боковой цепи в алкилароматических соединениях. Выбор окислителей и условий окисления. Примеры.

Окисление, как метод промышленного органического синтеза. Деструктивное окисление ароматических систем. Примеры.

Процессы гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации и амидирования. Классификация этих процессов. Механизм реакций гидролиза и щелочного дегидрохлорирования. Получение спиртов и фенолов щелочным гидролизом.

Процессы гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации и амидирования. Классификация этих процессов. Механизм реакций гидратации и дегидратации.

Алкилирование ароматических соединений по атому углерода. Механизм, алкилирующие агенты и катализаторы. Примеры практического применения реакции.

Ацилирование ароматических аминсоединений. Механизм, ацилирующие агенты и условия реакции. Примеры практического применения реакции.

Синтезы на основе оксида углерода. Синтез углеводов, спиртов, карбоновых кислот и их производных. Процесс оксосинтеза.

Реакции диазотирования и превращения диазосоединений. Реагенты и условия проведения реакции. Механизм реакции диазотирования. Превращения диазосоединений: реакции с выделением и без выделения азота.

Процессы конденсации по карбонильной группе. Классификация реакций карбонильных соединений. Механизм и катализ реакций конденсации альдегидов и кетонов с ароматическими соединениями. Побочные реакции.

Полимеризация и поликонденсация. Виды и механизм полимеризации. Радикальная полимеризация. В чем главное отличие поликонденсации от полимеризации. Примеры получения полимеров.

Процессы дегидрирования. Классификация. Влияние термодинамических факторов на выбор условий процесса. Катализаторы. Дегидрирование алкилароматических соединений.

Процессы гидрирования. Классификация. Влияние термодинамических факторов на выбор условий процесса. Катализаторы. Гидрирование ароматических углеводородов.

Замещение сульфогруппы гидроксильной группой и другими заместителями. Метод щелочного плавления. Механизм. Замещение сульфогруппы аминогруппой, атомом хлора, атомом водорода.

### **Разделы дисциплины «Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза»**

Химическая установка, ее состав. Виды технологических аппаратов. Гарнитура химических реакторов.

Транспортировка жидкостей. Характеристические параметры насосов. Классификация насосов, конструкция и принцип действия.

Транспортировка газов. Классификация подающих устройств, конструкция и принцип действия.

Транспортировка твердых веществ. Классификация, конструкция и принцип действия транспортных средств.

Материалы для химических установок. Классификация материалов. Стали и чугуны. Свойства и применение. Цветные металлы. Свойства и применение. Пластмассы. Свойства и применение. Защитные покрытия. Металлические и неметаллические покрытия. Свойства и применение.

Контрольно-измерительная техника. Измерение температуры, давления, расхода. Конструкция и принцип действия приборов.

Механические способы разделения смесей твердых веществ. Сортировка и Классификация. Конструкция и принцип действия аппаратов.

Механические способы разделения смесей твердых веществ и жидкостей. Осаждение, центрифугирование. Фильтрация и отжим. Декантирование. Конструкция и принцип действия аппаратов.

Термические способы разделения смесей. Сушка. Конструкция и принцип действия сушилок.

Термические способы разделения растворов. Испарение, кристаллизация, вымораживание. Конструкция и принцип действия аппаратов.

Термические способы разделения смесей жидкостей. Дистилляция и ректификация. Конструкция и принцип действия аппаратов.

Физико-химические способы разделения. Экстракция твердой фазы. Требования к растворителям. Конструкция и принцип действия аппаратов. Извлечение жидкости из жидкостной смеси по методу селективной очистки. Конструкция и принцип действия аппаратов. Ионнообмен. Полное обессоливание воды. Умягчение воды.

Очистка газов. Механическое обеспыливание, мокрое пылеотделение, фильтрационное пылеулавливание и электростатическое обеспыливание. Конструкция и принцип действия аппаратов.

### **ТОП5 – «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРИРОДНЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ И УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ»**

1. Техническая классификация нефти и технологическая классификация – их назначение. Показатели технологической классификации и их характеристика.

2. Мазутная (неглубокая) схема переработки нефти. Характеристика получаемых продуктов переработки.

3. Полумазутная (углубленная) схема переработки нефти. Характеристика получаемых продуктов переработки.

4. Топливоно–масляный вариант и нефтехимический варианты переработки нефти. Характеристика получаемых продуктов переработки.
5. Обезвоживание и обессоливание нефти на установках ЭЛОУ на нефтеперерабатывающих предприятиях. Принципиальная схема ЭЛОУ, режимные показатели процесса. Типы электродегидраторов и их характеристика.
6. Особенности нефти как сырья для разделения по температурам кипения. Использование водяного пара и вакуума в процессах нефтепереработки.
7. Классификация промышленных установок по схеме испарения и их характеристика. Достоинства крупных комбинированных установок.
8. Термодеструктивные методы переработки нефтяного сырья. Их назначение и характеристика.
9. Установка замедленного коксования: схема процесса, стадии процесса. Характеристика нефтяных коксов.
10. Каталитический риформинг – назначение процесса, сырье, принципиальная технологическая схема процесса, его оперативные параметры и характеристика продуктов.
11. Основные факторы процесса гидроочистки дистилатного сырья (каталитический риформинг, изомеризация прямогонных бензинов, гидроочистка дизельного топлива).
12. Принципиальная схема процесса гидроочистки дистилатного сырья, ее функционирование и показатели работы.
13. Масла нефтяные смазочные. Виды масел, их эксплуатационные характеристики. Присадки к маслам и их назначение.
14. Назначение экстракционных процессов в производстве масел. Технологические параметры процессов экстракции. Выбор растворителей и требования к ним.
15. Селективная очистка масляных дистилатов и масляных деасфальтизатов. Назначение процесса, сырье и его качество.
16. Фенольная очистка масляных дистиллатов и деасфальтизатов: основные факторы процесса.
17. На примере n-гептана изобразить схему реакций ароматизации на бифункциональных катализаторах в процессе каталитического риформинга.
18. Принципиальные отличия термохимических реакций в жидкой и газовой фазах.
19. Основные отличия химических реакций в процессах каталитического крекинга и гидрокрекинга.
20. Принципиальные технологические отличия процесса пиролиза от термического крекинга.
21. Основные отличия химических реакций в процессах термического и каталитического крекинга.
22. Основные критерии композиционного материала. Наиболее известные виды углеволокнистых композитов.
23. Классификация углеродных композитов по материалу композиции, типу арматуры, ее ориентации, способу получения композиции и изделий из них.
24. Что является движущей силой графитации? Динамика процесса полной графитации.
25. Новые аллотропные формы атома углерода, как следствие его различных валентных состояний. Структура, свойства и применение аллотропных модификаций углерода.
26. Краткое описание промышленно-значимых технологий получения углеродных волокон.
27. Чем вызвано многообразие органических соединений и аллотропных модификаций углерода?
28. Состав твердых топлив. Представления о рабочем топливе, сухой, горючей и органической массе топлива. Основные показатели технического анализа топлива.
29. Вода в твердом топливе. Внешняя и внутренняя влага. Выход влаги при коксовании.
30. Зола топлива. Сера в топливе.
31. Выход летучих веществ. Связь выхода летучих веществ и возраста топлив.

32. Теплота сгорания топлив. Способы определения. Низшая и высшая теплота сгорания.
33. Смолы высокотемпературного коксования. Основные компоненты смол. Практическое использование высокотемпературной смолы.
34. Газификация угля и синтез топлива из оксида углерода (II) и водорода.
35. Пластическое состояние углей. Пластическое состояние углей, связь с возрастом, петрографическим составом и скоростью нагрева. Пластометрический метод Сапожникова.
36. Химические методы исследования углей, характер информации о структуре угля, полученной при использовании этих методов.
37. Физико-химические методы исследования углей, характер информации о структуре угля, полученной при использовании этих методов.
38. Характеристика твердых природных энергоносителей и основные процессы, протекающие при их термической переработке.
39. Исходный состав примесей в коксовом газе.
40. Достоинства и недостатки промышленных вариантов технологии первичного охлаждения коксового газа.
41. Разделение воды, смолы и фусов.
42. Очистка коксового газа от аммиака с получением сульфата аммония в сатураторном процессе.
43. Абсорбция аммиака водой с последующей десорбцией из воды и уничтожением аммиака.
44. Круговой фосфатный способ очистки газа от аммиака.
45. Улавливание пиридиновых оснований.
46. Последовательность обработки коксового газа и улавливания летучих продуктов коксохимического производства.
47. Переработка сероводородного газа с получением серы и серной кислоты.
48. Конечное охлаждение коксового газа с закрытым циклом охлаждающей воды.
49. Состав сырого бензола. Предварительная ректификация сырого бензола.
50. Ректификация фракции БТК бензолных углеводородов.
51. Переработка тяжелого бензола и получение инден-кумароновых смол.
52. Подготовка каменноугольной смолы к переработке. Обезвоживание смолы.
53. Технологическая схема фракционирования каменноугольной смолы в одноколонном ректификационном агрегате.
54. Технологическая схема переработки каменноугольной смолы с отбором широкого дистиллята.
55. Тепловые и газодинамические процессы в камере при получении кокса.
56. Коксовые печи с системой обогрева "перекидные каналы" ПК-2К.
57. Влияние качества кокса на показатели работы доменной печи.
58. Коксовые печи с системой обогрева "парные вертикалы с рециркуляцией" (ПВР).
59. Влияние основных показателей качества угольной шихты на качество кокса.
60. Основные конструктивные элементы коксовой батареи и их назначение.
61. Основные показатели качества металлургического кокса.
62. Газы для отопления коксовых печей.
63. Гидравлический режим коксовых печей.
64. Огнеупорные материалы для кладки коксовых печей.
65. Техника и технология сухого тушения кокса.
66. Углеподготовительный цех. Требования к качеству угольной шихты.
67. Техника и технология мокрого тушения кокса.
68. Открытые и закрытые угольные склады.
69. История развития коксохимического производства.
70. Современное состояние коксохимического производства в мире и в России.

ТОП6 – «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ, ХИМИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ И КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

1. Ибупрофен, фенпрофен, кетопрофен: методы синтеза и применение.
2. Производные ряда (2-аминопропил)бензола – эфедрин, левомицетин.
3. Лекарственные препараты ряда (2-аминоэтил)фенола – адреналин, мезатон.
4. Производные бензгидрола и бензилового спирта (димедрол, тавегил, миконазол).
5. Синтетические подходы к сульфаниламидным препаратам.
6. Биологически важные производные индола: триптофан, серотонин и др. Синтетические препараты, содержащие индольное ядро (арбидол и др.).
7. Лекарственные препараты пуринового ряда: кофеин, дипрофиллин, пентоксифиллин.
8. Современные синтетические антибактериальные препараты. Фторхинолоновые антибиотики.
9. Биологически активные производные пиридина: кордиамин, никотинамид, изониазид, сульфидин, пиридоксин.
10. Биологически активные вещества – производные азолов (анальгин и др.)
11. Биологически активные соединения – производные пятичленных гетероароматических соединений (фурациллин и др).
12. Противомаларийные препараты: хлорохин, хиноцид, акрихин.
13. Кислоты и основания в органической химии. Кислотность и основность как функция молекулярной структуры.
14. Концепция ароматичности, неароматичности и антиароматичности органических соединений. Комплекс свойств и характеристик, описывающих ароматические и гетероароматические структуры. Типичные химические свойства ароматических и гетероароматических соединений.
15. Электронные эффекты функциональных групп. Влияние мезомерного и индуктивного эффектов на химические свойства органических соединений.
16. R- S-номенклатура тетраэдрических асимметрических центров. Правила старшинства и их применение на предложенных примерах.
17. Защита аминогрупп. Типы, синтетическое назначение, условия введения и удаления.
18. Нуклеофильные и электрофильные «углеродные» синтоны, их синтетические эквиваленты, реакционные условия их использования.
19. Молекулярное строение и химические свойства  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -аминокислот.
20. Углеводы. Молекулярная структура, относительная и абсолютная конфигурация асимметрических центров. Химические свойства.
21. С-, N- и O-ацилирование. Ацилирующие реагенты, их относительная реакционная способность, условия реакций, синтетическое назначение. 10. Защита гидроксильных групп и гликолевых систем. Типы, синтетическое назначение, условия введения и удаления.
22. Электрофильное и нуклеофильное ароматическое замещение. Механизм, влияние структуры ароматического субстрата на условия и результат реакций.
23. Нуклеофильное ароматическое замещение. Механизмы, влияние структуры ароматического субстрата на условия и результат реакций.
24. Этапы технологического производства твердых лекарственных средств на примере получения таблеток.
25. Этапы технологического производства твердых лекарственных средств на примере получения порошков.
26. Этапы технологического производства твердых лекарственных средств на примере получения капсул.
27. Этапы технологического производства твердых лекарственных средств на примере получения драже.

28. Этапы технологического производства мягких лекарственных средств на примере получения мазей.
29. Этапы технологического производства мягких лекарственных средств на примере получения суппозиториев.
30. Этапы технологического производства мягких лекарственных средств на примере получения желатиновых капсул.

#### ТОП7 – «ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ»

Тематика Госэкзамена включает следующие разделы: Методы аналитического контроля в экомониторинге, Аналитическое обеспечение технологических процессов, Методы разделения и концентрирования, Методы химического анализа, Метрологические аспекты экологического контроля, Оптические методы анализа, Основы фарманализа, Основы конструирования биосенсоров, Современное оборудование для инструментальных методов анализа, Электрохимические методы анализа, Электрохимические методы анализа в *in-vivo* диагностике.

*Примерный список вопросов:*

1. Атомно-эмиссионный метод определения неорганических загрязнителей окружающей среды.
2. Хроматографический метод в эколого-аналитическом мониторинге объектов окружающей среды.
3. Биохимические и физиолого-биохимические показатели состояния растительной биоты в экологическом мониторинге лесов.
4. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия как метод анализа загрязняющих веществ в природных средах.
5. Биотестирование и биоиндикация как методы комплексной оценки качества окружающей среды.
6. Аттестованные смеси. Их метрологические характеристики.
7. Индикаторы в титриметрии. Назначение. Механизм действия. Способы выбора на примере кислотно-основного титрования.
8. Основной закон светопоглощения. Причины отклонения от основного закона, вызванные физическими или химическими причинами.
9. Буферные растворы. Назначение и механизм действия. Формулы расчета рН. Для каких целей и в каком методе используют буферные растворы.
10. Кислотно-основное титрование. Определяемые вещества, титранты, первичные стандарты, индикаторы.
11. Осаждение труднорастворимых соединений как метод разделения и концентрирования. Маскирование мешающих ионов.
12. Количественные характеристики процессов разделения и концентрирования (коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент разделения).
13. Применение экстракционных методов для разделения и концентрирования в анализе объектов окружающей среды.
14. Хроматография как метод разделения и концентрирования.
15. Основные положения диффузионно-массообменной теории в хроматографии.
16. Реакции осаждения – растворения ионных соединений. Произведение растворимости.
17. Лиганды в реакциях комплексообразования. Индикаторы в реакциях комплексометрического титрования.
18. Реакции окисления-восстановления. Стандартный электродный потенциал и константа реакции окисления-восстановления.
19. Йодометрия. Вещества, определяемые йодометрическим методом. Методы йодометрического титрования.



20. Графические методы описания равновесий. Распределительные диаграммы для кислотно-основных систем.
21. Измерения. Физическая величина. Единица физической величины.
22. Методы определения показателей качества методик КХА. Определение показателей, характеризующих систематическую составляющую погрешности.
23. Эталоны. Передача размера единицы физической величины от эталона к рабочему средству измерений.
24. Валидация аналитических методик.
25. Стандартные образцы. Стандартные образцы в химическом анализе.
26. Молекулярные спектры поглощения. Хромофоры. Ауксохромы.
27. Основные законы люминесценции: правило Стокса и закон Стокса-Ломмеля, правило Каша, закон Вавилова, правило Левшина (закон зеркальной симметрии).
28. Методы регистрации спектров в АЭСА. Фотографические эмульсии. Недостатки фоторегистрации спектров.
29. Возбуждение рентгеновского излучения. Устройство рентгеновской трубки.
30. Флуоресценция и фосфоресценция
31. Анализ лекарственных средств VII группы периодической системы Д.И. Менделеева. Требования, предъявляемые к методам количественного определения в фарманализе.
32. Основные положения, регламентирующие фармацевтический анализ. Организация контроля качества лекарственных средств.
33. Физические константы как показатели относительной чистоты лекарственных веществ.
34. Государственные законы и положения, регламентирующие качество лекарственных средств. Государственные стандарты качества лекарственных средств. Государственная фармакопея.
35. Виды фармацевтического анализа. Специфические особенности фармацевтического анализа. Оценка результатов контроля качества лекарственных средств.
36. Трансдюсер. Сенсор. Биосенсор. Общая схема биосенсора.
37. Сущность иммунных методов. Понятие об антигене и антителе.
38. Классификация биосенсоров.
39. Включение биологического компонента в состав биосенсора.
40. Понятие о каталитической природе ферментных биосенсоров.
41. Классификация инструментальных методов анализа. Аналитические сигналы методов.
42. Масс-спектрометры: квадрупольные, магнитные, времяпролетные, тандемные.
43. Классификация электродов (по материалу изготовления).
44. Приборы для кулонометрических измерений. Способы индикации точки эквивалентности.
45. Оборудование для ААС. Устройства для атомизации пробы.
46. Двойной электрический слой (ДЭС). Модели ДЭС.
47. Потенциометрический анализ. Определение концентрации ионов в растворе методами прямой потенциометрии и потенциометрического титрования.
48. Сущность количественного вольтамперометрического анализа. Уравнение Ильковича для предельного диффузионного тока. Условия проведения анализа.
49. Принцип амперометрического титрования. Виды кривых амперометрического титрования.
50. Кинетика электрохимических реакций. Электродная реакция и массоперенос.
51. Наноматериалы в разработке сенсоров.
52. Ферменты, используемые в сенсорах. Преимущества и недостатки ферментных сенсоров.
53. Сенсоры для определения глюкозы, холестерина.
54. Биорецепторы в иммуносенсорах. Общая характеристика.
55. Методы иммобилизации биорецепторов. Преимущества и недостатки.

## 2.2. Тематика выпускных квалификационных работ

Тематика ВКР непосредственно связана с научной деятельностью кафедр Технологии электрохимических производств, Физической и коллоидной химии, Технологии органического синтеза, Химической технологии топлива и промышленной экологии, Органической и биомолекулярной химии, Аналитической химии УрФУ, АО «Уралэлектромедь» (г. В. Пышма), ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» (г. Екатеринбург), ИВТЭ УрО РАН (г. Екатеринбург), ФГУП "Уральский электромеханический завод" (г. Екатеринбург), ФГУП «НПО автоматики» (г. Екатеринбург), ИХТТ УрО РАН (г. Екатеринбург), ООО НПП «Электрохимия» (г. Екатеринбург), «АО «Русский хром 1915» (г. Первоуральск Свердловской области), ФГУП «УНИХИМ с ОЗ» (г. Екатеринбург), ОАО "Уральский завод РТИ", г. Екатеринбург, ООО «СИБУР ТОБОЛЬСК», г. Тобольск, Тюменская обл., ОАО «Алтайский Химпром», г. Славгород, Алтайский Край, ОАО "Метафракс", г. Губаха, Пермский край, АО «Восточный научно-исследовательский углехимический институт» (ВУХИН) (г. Екатеринбург), ОАО «Губахинский кокс» (г. Губаха, Пермский край), Учреждение российской академии наук институт органического синтеза Уральского отделения РАН (г. Екатеринбург), АО "Алуштинский эфиромасличный совхоз-завод", Коцерн «Калина» (Юнилевер-Русь), ООО «Бьюти-Паз», ООО «АНК-сервис» (г. Новоуральск), ООО «НПП «ЭкоБиоТест»» и ФГБУН Институт металлургии УрО РАН (г. Екатеринбург), с которыми заключены договора о сотрудничестве.

### ТОП1 – «Технология электрохимических производств»

1. Ванна гальванического меднения из сульфатного электролита.
2. Ванна электрохимического обезжиривания.
3. Ванна гальванического цинкования из цинкатного электролита.
4. Ванна нанесения олова на печатные платы.
5. Ванна предварительного меднения печатных плат.
6. Ванна нанесения блестящего никелевого покрытия.
7. Катодная защита участка магистрального газопровода.
8. Протекторная защита участка магистрального газопровода.
9. Электролизер для получения медного порошка.
10. Ванна для электрорафинирования меди.
11. Электролизер для электроэкстракции цинка.

### ТОП2 – «Физико-химические технологии материалов электронной техники и энергетики»

1. Гидрохимический синтез тонких полупроводниковых пленок сульфидов (селенидов, теллуридов) свинца, кадмия, олова, ртути, цинка, меди серебра, индия, других металлов.
2. Гидрохимический синтез функциональных пленок бинарных твердых растворов замещения на основе сульфидов (селенидов, теллуридов) металлов.
3. Исследование механизма зарождения и роста пленок сульфидов, селенидов, теллуридов металлов при химическом осаждении из водных сред на диэлектрическую подложку.
4. Влияние легирующих добавок на структуру, морфологию и функциональные свойства тонких пленок химически осажденных сульфидов (селенидов, теллуридов) свинца, кадмия, олова, ртути, цинка, меди серебра, индия, других металлов.
5. Исследование кинетики образования твердой фазы химически осажденных сульфидов (селенидов, теллуридов) свинца, кадмия, олова, ртути, цинка, меди серебра, индия, других металлов.
6. Исследование состава, структуры, полупроводниковых и функциональных свойств химически осажденных пленок халькогенидов металлов.
7. Исследование фазового состава, структуры и функциональных свойств химически осажденных пленок бинарных твердых растворов замещения на основе халькогенидов металлов.

8. Влияние предыстории воздействия внешних физических факторов на кинетику химического осаждения халькогенидов металлов.
9. Исследование условий термосенсибилизации химически осажденных пленок халькогенидов металлов к ИК-излучению.
10. Исследование оптических и фотоэлектрических свойств химически осажденных пленок халькогенидов металлов.
11. Разработка и исследование химических сенсоров для анализа воздушных и водных сред.
12. Химический синтез и исследование сенсорных свойств пленок халькогенидов металлов для аналитического определения в воздушной и водной средах токсичных соединений.
13. Разработка технологии и исследование фотоэлектрических и эксплуатационных свойств детекторов излучения для ближнего, среднего и дальнего ИК-диапазонов спектра.
14. Разработка и исследование функциональных свойств композиционных наноструктурных сорбентов для решения экологических задач на предприятиях электронного приборостроения.
15. Разработка технологий утилизации отработанных материалов на предприятиях электронного приборостроения.
16. Гидрохимический синтез и исследование состава, структуры и функциональных свойств пленок оксидов металлов.
17. Синтез и исследование функциональных материалов для люминофоров на основе многокомпонентных оксидных систем.
18. Плазменная переконденсация техногенных продуктов с получением нанопорошков.
19. Исследования условий формирования композитов на основе диоксида титана и углерода

#### ТОПЗ – «Химическая технология неорганических веществ»

1. Производство  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  пигментного.
2. Усовершенствованное производство бихромата натрия
3. Совершенствование технологии очистки сточных вод гальванического производства
4. Совершенствование технологии очистки сточных вод в хромовом производстве
5. Совершенствование процесса экстракции редкоземельных элементов
6. Усовершенствованная технология получения монохромата натрия с использованием двухступенчатого прокаливания
7. Совершенствование технологии получения комбинированного дезинфектанта «Диоксид хлора и хлор»
8. Производство боратов металлов
9. Совершенствование производства оксида хрома металлургического
10. Микроволновый способ синтеза оксикарбида алюминия

#### ТОП4 – «Химическая технология органических веществ»

1. Синтез и фунгицидная активность производных мочевины.
2. Синтез потенциальных фунгицидов на основе производных гетерилкарбоновых кислот.
3. Синтез и антибактериальная активность производных 1,2,3-триазола.
4. Синтез и антибактериальная активность производных тиазола.
5. Производство резинотехнических изделий методом прессования.
6. Производство резинотехнических изделий методом каландрования.
7. Переработка пластмасс методом экструзии.
8. Производство пентаэритрита.
9. Производство метанола.

## 10. Производство ацетона.

### ТОП5 – «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

1. Проект модернизации установки первичной переработки нефти ОАО «Орскнефтеоргсинтез».
2. Установка получения водорода на Антипинском НПЗ.
3. Проект коксовой батареи с индивидуальным регулированием гидравлического режима в печах.
4. Исследование обогатимости и коксуемости углей Апсатского месторождения.
5. Исследование и разработка технологии доочистки сточных вод КХП от ферроцианидов.
6. Проект установки вакуумной перегонки мазута на Антипинском НПЗ.
7. Проект установки получения нефтяных растворителей на ОАО «АльфаХим».
8. Проект модернизации установки вакуумной перегонки мазута предприятия ОАО «Куйбышевский НПЗ».
9. Реконструкция установки каталитического риформинга на ОАО «Рязанская нефтяная компания».
10. Проект установки комбинированного (двухступенчатого) охлаждения кокса.
11. Проект установки низкотемпературной изомеризации легкой нефти на ЗАО «РНПК».
12. Разработка технологии получения специальных видов пека.
13. Разработка технологии получения брикетов крупностью >120 мм для шахтных печей.

### ТОП6 – «Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

1. Синтез и биологическая активность производных 1,2,4-триазинов.
2. Имидазо1,2-б1,2,4,5тетразины. Синтез и биологическая активность.
3. Разработка технологии получения 5-метил-1,2,4- триазоло1,5-а-пиримидин-7-она - ключевого продукта в синтезе противовирусного препарата.
4. Разработка микроволнового реактора проточного типа как оптимизация получения 2-(2-(гептадец-8-енил)-4,5-дегидроимидазол-1-ил)етамин.
5. Производство гидролата лаванды.
6. Разработка и создание нового косметического средства. Крем для лица для чувствительной кожи.
7. Производство эфирного масла розы.
8. Усовершенствование технологии получения таблеток Цитрамона.
9. Разработка и создание нового косметического средства – крема для лица.
10. Исследование состава эфирного масла розмарина.

### ТОП7 – «Инструментальные методы анализа природных и технических объектов»

1. Определение фармпрепаратов методом кислотно-основного титрования в апротонных средах.
2. Инверсионно-вольтамперометрическое определение тяжелых металлов в питьевой воде.
3. Спектрофотометрическое определение железа в техническом растворе.
4. ААС-определение следовых содержаний металлов в природных водах.
5. Определение микропримесей тяжелых металлов в фармацевтических препаратах на основе растительного сырья методом вольтамперометрии.
6. Исследование АОА настоек лекарственных трав.
7. Разработка электрохимического сенсора на основе наночастиц магнетита.

8. Определение содержания железа в сточных водах с использованием сенсоров, модифицированных висмутом.

### **3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

#### **3.1. Рекомендуемая литература**

##### **3.1.1. Основная литература**

1. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия: Учебник для вузов. - М.: КолосС, 2010. - 672 с.
2. Ротинян А.Л., Тихонов К.И., Шошина И.А., Тимонов А.М. Теоретическая электрохимия. Изд. 2-е переработанное и дополненное. М.: Студент. 2013.-496 с.
3. Лукомский Ю.Я. Физико-химические основы электрохимии: учеб. для хим. и хим.-технол. специальностей ун-та / Ю. Я. Лукомский, Ю. Д. Гамбург. - Долгопрудный: Интеллект, 2013. - 424 с.
4. Ангал Р. Коррозия и защита от коррозии. Долгопрудный: Издательский Дом "Интеллект". 2013. -344 с.
5. Семенова И.В., Флоранович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита металлов. / Под редакцией И.В. Семеновой - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.- 416 с.
6. Мурашова И.Б., Рудой В.М., Останина Т.Н., Останин Н.И., Даринцева А.Б. Электрокристаллизация металлов из водных растворов. Учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГТУ-УПИ, 2007. – 90 с.
7. Ярославцева О.В., Останина Т.Н., Рудой В.М., Останин Н.И., Даринцева А.Б. Технология защиты металлов от коррозии. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 104 с.
8. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов. Изд. 3-е, перераб. и доп. - Москва: Университетская книга : Логос, 2009. - 304 с.
9. Поршнева С.В. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCAD. - 2-е изд., доп. - Москва: Горячая Линия - Телеком, 2011. - 320 с.
10. Лесин В.В. Основы методов оптимизации : учеб. пособие / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец .— Изд. 3-е, испр. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011 .— 352 с.
11. Виноградов С.С. Промывные операции в гальваническом производстве. - Москва: Глобус, 2007. - 157 с.
12. Основы инженерных расчетов электрохимических систем с распределенными параметрами/ Мурашова И.Б., Рудой В.М., Даринцева А.Б., Новиков А.Е., Скопов Г.В. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. – 68с.
13. Григорян Н.С., Акимова Е.Я., Ваграмян Т.А. Фосфатирование. - Москва: Глобус, 2008. - 138 с.
14. Окулов В.В. Цинкование. Техника и технология - Москва: Глобус, 2008. - 248 с.
15. Виноградов С.С. Организация гальванического производства. Оборудование, расчет производства, нормирование. -М.: «Глобус», 2005. – 256 с.
16. Гамбург Ю.Д. Гальванические покрытия. Справочник по применению. -М.: Техносфера, 2006, 216 с.
17. Садаков Г.А. Гальванопластика: справ. пособие. Ч. 1: Практическая гальванопластика; Ч. 2. Необратимые электрохимические процессы в гальванотехнике. - Москва: Машиностроение, 2004. - 400 с.
18. Коровин Н.В. Топливные элементы и электрохимические энергоустановки. - М.: изд. МЭИ, 2005. - 280 с.
19. Лебедев В. А. Электрохимия расплавов. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. - 66 с.

20. Сорокин В.С., Антипов Б.Л., Лазарева Н.П. Материалы и элементы электронной техники. В 2 т. Т. 1. – М.: Академия, 2006. – 448 с.; Т. 2. – М.: Академия, 2006. – 384 с.
21. Тиаров Ю.М., Цветков В.Ф. Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов. С.-П.: Изд. Лань, 2002. 328 с.
22. Антипов Б.Л., Сорокин В.С., Терехов В.А. Материалы электронной техники: задачи и вопросы. – СПб.: Лань, 2003. – 208 с.
23. Берлин Е.В., Сейдман Л.А. Ионно-плазменные процессы в тонкопленочной технологии. М.: Техносфера, 2010. – 528с.
24. Азаренков Н.А., Береснев В.М., Погребняк А.Д., Колесников Д.А. Наноструктурные покрытия и наноматериалы: Основы получения. Свойства. Области применения: Особенности современного наноструктурного направления в нанотехнологии. - М.: Книжный дом «ЛИБРИКОМ», 2013. -368 с.
25. Марголин В.И., Жарбеев В.А., Тупик В.А. Физические основы микроэлектроники. М.: Академия, 2008. 400 с.
26. Рыженков Д.И., Лёвина В.В., Дзидзигуриди Э.Л. Наноматериалы. Учебное пособие. М.: Бином. 2010. 365 с.
27. Лозовский В.Н., Константинова Г.С., Лозовский С.В. Нанотехнология в электронике. Введение в специальность. С.-П.: Лань, 2008. 328 с.
28. Бесков В.С. Общая химическая технология. Учебник для вузов. М.: Академкнига, 2005. 452 с.
29. Игнатенков В.И., Бесков В.С. Примеры и задачи по общей химической технологии. М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. 198 с.
30. Миролюбов В.Р., Гашкова В.И. Основы технологии минеральных удобрений. -Уч. пособие. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007. 75 с.
31. Позин М. Е. Технология минеральных удобрений. Л.: Химия. 1983.
32. Технология фосфорных и комплексных удобрений / М.В. Андреев, А.А. Бродский, Ю.А. Забелешинский и др. Л.; Химия. 1987.
33. Двойной суперфосфат / М.А. Шапкин, Т.Н. Завертяева, Р.Ю. Зинюк, В.Д. Гуллер. Л.: Химия. 1987.
34. Киевский М.И. Безотходные технологические схемы химических производств. Киев: Техника. 1987.
35. Наркевич И.П., Печковский В.В. Утилизация и ликвидация отходов в технологии неорганических веществ. М.: Химия. 1984.
36. Технология связанного азота / В.И. Атрощенко, А.М. Алексеев, А.П. Засорин и др. Киев: Высшая школа. 1985.
37. Авербух Т.О., Павлов П.Г. Технология соединений хрома. Л.: Химия. 1973.
38. Ткачев К.В., Плышевский Ю.С. Технология неорганических соединений бора. Л.: Химия. 1983.
39. Тетеревков А.И., Печковский В.В. Оборудование заводов неорганических веществ и основы проектирования. Минск: Высшая школа. 1981.
40. Позин М.Е., Зинюк Р.В. Физико-химические основы неорганической технологии. Л.: Химия. 1985.
41. Бесков В.С. Общая химическая технология. М.: ИКЦ Академкнига, 2005, 452 с.
42. Вольхин А.И., Елисеев Е.И., Жуков В.П. Черновая медь и серная кислота. Челябинск, 2004, I т. – 477с, II т. – 377с.
43. Соколов Р. С. Химическая технология. I т. М.: Владос, 367с.
44. Ткач Г.А., Шапоров В.П., Титов В.М. Производство соды по малоотходной технологии. Харьков: Техника. 1998, 460 с.
45. Ахметов Т.Г., Порфирьева Р.Т, Гайсин Л.Г. и др. Химическая технология неорганических веществ. М.: Высшая школа. 2002, кн. I, 688 с.

46. Субочева М.Ю. и др. Химическая технология органических веществ. Учебное пособие. Часть 3. Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2011, с. 280.
47. Мокрушин В.С., Садчикова Е.В. Химия гетерооциклических diaзосоединений. СПб.: Проспект науки, 2013. – 224 с.
48. Шайерс, Джон. Рециклинг пластмасс: наука, технологии, практика : пер. с англ. СПб. : Научные основы и технологии, 2012. — 639 с.
49. Киреев В.В. Высокмолекулярные соединения : учебник для бакалавров / В.В. Киреев. — Москва: Юрайт, 2013. — 602 с.
50. Потехин В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учеб. пособие для вузов / В. М. Потехин, В. В. Потехин. 3-е изд., испр. и доп. // СПб. ; М. ; Краснодар : Лань. – 2014. – 886 с.
51. Марголина, А.А., Эрнандес, Е.И. Новая косметология. Том I / А.А. Марголина, Е.И. Эрнандес. – М.: ООО «Фирма КЛАВЕЛЬ», 2005. - 424 с.
52. Кутц Г. Косметические кремы и эмульсии: состав, получение, методы испытаний / Гю Кутц, С. Фрисс, С. Хеннинг, Н. Люнц; пер. с нем. А.С. Филлипова; под ред. д.х.н. М.Ю. Плетнева. – М.: Издательский дом «Косметика и медицина», 2004. – 272 с.
53. Самуйлова, Л.И. Косметическая химия в 2 ч.: Часть 1: Ингредиенты / Л.И. Самуйлова, Т. А. Пучкова. — М.: Школа косметических химиков, 2005. — 386 с.
54. Бауманн Л. Косметическая дерматология. Принципы и практика // пер. с англ. под редакцией д. мед. наук, проф. Потекаева Н.Н. – М.: МЕД Пресс-информ. – 2012. - 688с.
55. Кривова, А.Ю. Технология производства парфюмерно - косметических средств / А.Ю. Кривова, В.Х. Паронян. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 668 с.
56. Биохимия. Учебник для вузов. Под ред. Е.С. Северина. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2009, 760 с.
57. Биологическая химия. / Е.С. Северин, Т.Л. Алейникова, Е.В. Осипов, С.А. Силаева. М.: Медицинское информационное агентство. 2008, 361 с.
58. Биологическая химия. / Ю.К. Василенко. М.: Медпресс-информ. 2011, 460 с.
59. Мокрушин В.С., Вавилов Г.А. Основы химии и технологии биоорганических и синтетических лекарственных средств. СПб: Проспект Науки. 2009.
60. Травень В.Ф. Органическая химия. В 3 томах. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013.
61. Белобородов В.Л., Зурабян С.Э., Лузин А.П., Тюкавкина Н.А. Органическая химия. Основной курс в 2-х книгах. М.: Дрофа, 2008.
62. Грандберг И.И., Нам Н.Л. Органическая химия. М.: Юрайт-Издат, 2012.
63. Юровская М.А., Куркин А.В. Основы органической химии. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.
64. Галочкин А.И., Ананьина И.В. Органическая химия. В 4 книгах. М.: Дрофа, 2010.
65. Грандберг И.И. Органическая химия. Учебник для студентов вузов, обучающихся по агрономическим специальностям. - 7-е изд., перераб. и доп. М.: Дрофа, 2009.
66. Березин Б.Д., Березин Д.Б. Органическая химия. Учебное пособие для бакалавров. М.: Юрайт-Издат, 2011.
67. Шабаров Ю.С. Органическая химия. СПб: Лань, 2011.
68. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. В 4 частях. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.
69. Основы аналитической химии: учебник для студентов хим. направления и хим. специальностей вузов: в 2 т. Т.1 и Т.2 / Т.А. Большова и др.; под ред. Ю.А. Золотова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2010. — 384 с. и 416 с.
70. Васильев В.П. Аналитическая химия: учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям: в 2 кн. 7-е изд. – М.: Дрофа, 2009. – 368 с. и 383 с.

71. Вершинин В.И. Аналитическая химия: учебник для вузов / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. – М.: Академия, 2011. – 442 с.
72. Кристиан, Гэри. Аналитическая химия: учеб. пособие для вузов: в 2 т. Т. 1 и 2 / Г. Кристиан. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 623 с. и 504 с.

### 3.1.2. Дополнительная литература

1. Миомандр Ф., Садки С., Одебер П., Меалле-Рено Р. Электрохимия. М.: Техносфера. 2008. -360с.
2. Электроаналитические методы. Теория и практика. Под редакцией Ф. Шольца. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2009. -326с.
3. Дамаскин Б.Б., Петрий О.В. Введение в электрохимическую кинетику. -2-е изд.- М.: Высшая школа, 1987.- 400 с.
4. Антропов Л.И. Теоретическая электрохимия: Учебник. 3-е изд. М.: Высшая школа, 1984. 560 с.
5. Гамбург Ю.Д. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов. – М.: Янус-К, 1997. – 384с.
6. Практикум по электрохимии / Под ред. Б.Б. Дамаскина: Учебное пособие. М.: Высшая школа, 1991. - 288 с.
7. Байрамов В.М. Основы электрохимии: Учебн. пособие. М.: Изд. центр «Академия», 2005.- 240 с.
8. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. - Изд. 7-е. - Москва: Альянс, 2007. - 448 с.
9. Ротинян А.Л., Тихонов К.Н., Шошина Н.А. Теоретическая электрохимия: Учебное пособие. 1-е изд. Л.: Химия, 1981. – 424 с.
10. Справочное руководство по аналитической химии и физико-химическим методам анализа: учеб. пособие / И.В. Тикунова, Н.В. Дробницкая, А.И. Артеменко, Н.Н. Гаркавая. - Москва: Высшая школа, 2009. - 413 с.
11. Галюс З. Теоретические основы электрохимического анализа. М.: Мир, 1974. 552 с.
12. Стойнов З.Б., Графов Б.М., Савово-Стойнова Б., Елкин В.В. Электрохимический импеданс. М.: Наука, 1991. 336 с.
13. Хенце Г. Полярография и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика. Пер с немецкого. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.- 284 с.
14. Будников Г.К., Майстренко В.Н., Вяселев М.Р. Основы современного электрохимического анализа. М.: Мир:Бином ЛЗ, 2003. - 592 с.
15. Вакарин С.В. Ориентированный рост вольфрамовых бронз при электролизе расплавов. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. -110 с.
16. Исаев В.А. Электрохимическое фазообразование. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – 124 с.
17. Набойченко С.С., Ничипоренко О.С., Мурашова И.Б., Гопиенко В.Г., Нейков О.Д., Фришберг И.В. Порошки цветных металлов. М.: Металлургия, 1997. – 542 с.
18. Ковенский И.М., Поветкин В.В. Металловедение покрытий: Учебник для вузов. М.: «СП Интермет Инжиниринг», 1999. – 296 с.
19. Мурашова И.Б., Помосов А.В. Электроосаждение металлов в виде дендритов. Итоги науки и техники. Серия Электрохимия. М.: ВИНТИ, 1989. – с. 55-117.
20. Барабошкин А.Н. Электрокристаллизация металлов из расплавленных солей. М.: Наука, 1976. – 280с.
21. Улиг Г.Г., Ревы Р.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: Пер. с англ. Л.: Химия, 1989. – 456с.
22. Маттссон Э. Электрохимическая коррозия. Пер. со шведск.- М.: Металлургия, 1991. 158 с.
23. Гамбург Ю.Д. Гальванические покрытия. Справочник по применению / Ю.Д. Гамбург. - Москва: Техносфера, 2006. - 216 с.



24. Неверов А.С. Коррозия и защита материалов: учеб. пособие для студентов техн. специальностей вузов / А.С Неверов, Д.А. Родченко, М. И. Цырлин. - Минск: Высшэйшая школа, 2007. - 224 с.
25. Лабораторный практикум по коррозии и защите металлов. / Н.Г. Бахчисарайцян, Т.Е. Цупак, В.Т. Новиков и др. Под ред. Т.Е. Цупак. – М.: РХТУ, 2003. – 173 с.
26. Катодная защита: Справ. изд. Бекман В. Пер. с нем. – М.: Металлургия, 1992. 176 с.
27. Михайловский Ю.Н. Атмосферная коррозия металлов и методы их защиты. М. Металлургия, 1989. 103 с.
28. Кайдриков Р.А., Журавлев Б.Л. Методы, алгоритмы и примеры коррозионных расчетов. Учебное пособие. Казань.: Изд. Казан. гос. технол. ун-та, 2006. – 208 с.
29. Очков В.Ф. Советы пользователям MathCAD. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 196 с.
30. Кошель Н.Д. Материальные процессы в электрохимических аппаратах. Моделирование и расчет. Киев-Донецк: Вища школа, 1986. 192 с.
31. Зарубин В.В. Математическое моделирование в технике; Учебн. пособие для вузов / Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. – М.: Изд. МГТУ им. Баумана, 2001. -496 с.
32. Введение в математическое моделирование. Учебн. пособие / Под ред. П.В. Трусова. М.: Логос, 2005. – 440 с.
33. Самарский А.А. Михайлов А.П. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. – 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2002. - 320 с.
34. Рудой В.М., Останина Т.Н., Мурашова И.Б., Зайков Ю.П. Технологические расчеты оборудования электрохимических производств. Часть 1. Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ», 2006. – 81 с.
35. Кулаичев А.П. Методы и средства комплексного анализа данных. 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2006. – 519 с.
36. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство. -М.: «Глобус», 1998. – 302 с.
37. Практикум по прикладной электрохимии: Учеб. пособие для вузов/ Н.Г. Бахчисарайцян, Ю.В. Борисоглебский, Г.К. Буркат, и др.; Под ред. В.Н. Варыпаева, В.Н. Кудрявцева. – 3-е изд., перераб. – Л.: Химия, 1990 – 304 с.
38. Прикладная электрохимия: Учебник. /Под ред. А.П. Томилова. – Изд. 3-е, пер. и доп. – М., Химия, 1984. – 520 с
39. Набойченко С.С., Юнь А.А. Расчеты гидрометаллургических процессов. -М.: МИСИС, 1995. - 428 с.
40. Баймаков Ю.В., Журин А.И. Электролиз в гидроэлектрометаллургии – М.: Металлургиздат, 1977. – 336 с.
41. Козлов В.А., Набойченко С.С., Смирнов Б.Н. Рафинирование меди. – М.: Металлургия. 1992. – 256 с.
42. Анодная и катодная медь. Вольхин А.И., Елисеев Е.И., Жуков В.П., Смирнов Б.Н. /Под общей ред. Б.Н. Смирнова. – Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство, 2001. – 431 с.
43. Хейфец В.Л., Грань Т.В. Электролиз никеля. –М.: Металлургия. 1975. – 334 с.
44. Фиошин М.Я., Смирнова М.Г. Электрохимические системы в синтезе химических продуктов. – М. Химия, 1985. – 252 с.
45. Варыпаев В.Н., Дасоян М.А., Никольский А.М. Химические источники тока: Учеб. пособие /Под ред. В.Н. Варыпаева. – М.: Высш. школа, 1990. – 240 с.
46. Цупак Т.Е., Новиков В.Т., Начинов Г.Н., Ваграмян А.Т. /Под ред. Цупак Т.Е. Лабораторный практикум по технологии электрохимических покрытий - М.: Химия, 1988. - 160 с.

47. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: Физматлит. 2007. 416 с.
48. Сергеев Г.Б. Нанохимия. Учебное пособие. М.: МГУ, 2006. 228 с.
49. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. М.: Академия. 2005. 192 с.
50. Волькенштейн Ф.Ф. Электронные процессы на поверхности полупроводников при хемосорбции. М.: Наука, 1987. 345 с.
51. Виглеб Г. Датчики. М.: Мир. 1989. 196 с.
52. Мясников И.А., Сухарев В.Я., Куприянов Л.Ю., Завьялов С.А. Полупроводниковые сенсоры в физико-химических исследованиях. М. Наука, 1991. 327 с.
53. Госсорг Ж. «Инфракрасная термография. Основы, техника, применение». М.: Мир, 1988. 420 с.
54. Родунер Э. Размерные эффекты в наноматериалах. М.: Техносфера. 2010. 352 с.
55. Марков В.Ф., Маскаева Л.Н., Иванов П.Н. Гидрохимическое осаждение пленок сульфидов металлов. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 218 с.
56. Гашкова В.И., Тимохин В.Е., Шафрай В.В. Комплексная переработка флюоритового концентрата. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 256 с.
57. Орехов В.С. и др. Технология органических полупродуктов. Учебное пособие. Часть 1-4. Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2007-2010, 400 с.
58. Бочкарев В.В. Оптимизация технологических процессов органического синтеза. Учебное пособие - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. -185с.
59. Волгина Т.Н., Сорока Л.С. Промышленная органическая химия Учебное пособие. -Томск: Изд-во ТПУ, 2008. - 154 с.
60. Дьячкова Т.П., Орехов В.С. и др. Химическая технология органических веществ Дьячкова Т.П., Орехов В.С., Субочева М.Ю., Воякина Н.В. Химическая технология органических веществ: Учебное пособие. - Тамбов: Издательство ТГТУ, 2007.
61. Дьячкова Т.П. Химическая технология органических веществ. Часть 1, 2 Учебное пособие. - Тамбов: Издательство ТГТУ, 2008. - 100 с.
62. Давидан Г. М., Мозговой И. В., Нелин А. Г., Скутин Е. Д. Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза. Учеб. пособие. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2008. 240 с.
63. Майзлиш В. Е., Борисов А. В., Шапошников Г. П. Материалы, конструктивные узлы типовой реакционной аппаратуры и вспомогательное оборудование Учеб. пособие, Иван. гос. хим. -технол. ун-т. - Иваново, С.В.. - 104 с.
64. И.Л. Глазко, О. П. Гурьянова, Ю. А. Дружинина, Леванова С. В. Основы проектирования оборудования предприятий органического синтеза. Учеб. пособие. Самара: Изд-во СамГТУ, 2008. 143 с.
65. Сулягин В. М., Бочкарев В. В. Основы проектирования и оборудование производств органического синтеза. Учебное пособие. - 2-е изд. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. - 188 с.
66. Кауфман А.А. Технология коксохимического производства: Учебное пособие / А.А. Кауфман, Г.Д. Харлампович // Екатеринбург : ВУХИН–НКА. - 2005. - 288 с.
67. Ахметов С.А. Технология переработки нефти, газа и твердых горючих ископаемых: Учебное пособие / С.А. Ахметов, М.Х. Ишмияров, А.А. Кауфман; Под ред. С.А. Ахметова // СПб.: Недра. - 2009. - 832 с.
68. Русьянова Н. Д. Углекислотная / Н. Д. Русьянова // М.: Наука. - 2000. - 316 с.
69. Вержичинская С.В. Химия и технология нефти и газа: учебное пособие / С.В. Вержичинская, Н.Г. Дигуров, С.А. Синицын // М.: ФОРУМ: ИНФРА-М. - 2007. – 400 с.

70. Георгиевский, В.П. Биологически активные вещества лекарственных растений / В.П. Георгиевский, Н.Ф. Комиссаренко, С.Е. Дмитрук. – Новосибирск: Наука, 1990. –с.175.
71. Гуринович, Л.К. Эфирные масла: химия, технология, анализ и применение / Л.К. Гуринович, Т.В. Пучкова. – М.: Школа Косметических Химиков, 2005 –с. 192.
72. Каспаров, Г.Н. Основы производства парфюмерии и косметики / Г.Н. Каспаров. – М.: Пищевая промышленность, 1978.
73. Солдатенко, С.С. Эфирные масла / С.С. Солдатенко, В.В. Николаевский, Е.С. Ки-роленко, М.И. Гладун, Г.Ф. Кашенко, С.Н. Небрат, Т.В. Дыхнова. – Симферополь, 1995.
74. Хейфиц Л.А. Душистые вещества и другие продукты для парфюмерии / Л.А. Хейфиц, В.М. Дашунин; Справ. изд. – М: Химия, 1994. –с. 37, 173.
75. Войткевич С.А. 865 душистых веществ для парфюмерии и бытовой химии / С.А. Войткевич. – М: Пищевая промышленность 1994.
76. Племенков В.В., Введение в химию природных соединений / В.В. Племенков. – Казань: 2001. –129 с.
77. Сидорова И.И. Технология натуральных эфирных масел и синтетических души-стых веществ / И.И. Сидоров, Н.А. Турышева, Л.П. Фалеева, Е.И. Ясюкевич. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. –с.43-48.
78. Пожарский А.Ф., Солдатенков А.Т. Молекулы – перстни. М.: Химия. 1993.
79. Джоуль Дж., Миллс К. Химия гетероциклических соединений. М.: Мир. 2004.
80. Джилкрист Т. Химия гетероциклических соединений. М.: Мир. 1996.
81. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. М.: МГУ, 2004.
82. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия. М: Дрофа, 2004.
83. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия. М: Дрофа, 2005.
84. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия. М: Высшая школа, 2002.
85. Филлипович Ю.Б. Основы биохимии. М: Высшая школа, 1993.
86. Joule J.A., Mills K. Heterocyclic chemistry at a glance. Wiley-Blackwell, 2007.
87. Gribble G.W., Joule J. Progress in Heterocyclic Chemistry. Vol. 20. Elsevier, 2008.
88. Eicher T., Hauptmann S., Speicher A. The chemistry of heterocycles: structure, reac-tions, syntheses, and applications. Wiley-VCH, 2003.
89. Досон Р., Эллиот Д., Эллиот У., Джонс К. Справочник биохимика/ М: Мир, 1991.
90. Ли Дж. Именные реакции. Механизмы органических реакций / Пер. с англ. В.М. Демьянович. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006.
91. Вартамян Р.С. Синтез основных лекарственных средств. М.: Медицинское ин-формационное агентство. 2005.
92. Katritzky A.R. Advances in Heterocyclic Chemistry. Vol. 98. Academic Press, 2009.
93. Bansal R.K. Heterocyclic Chemistry. New Age International, 1999.
94. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. «Органическая химия». СПб: Иван Фе-доров, 2002.
95. Грандберг И.И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии. М.: Дрофа, 2001. – 352 с.
96. Швехгеймер М.-Г.А., Кобраков К.И. Органическая химия. М.: Высшая школа, 1994. – 543 с.
97. Марч Дж. Органическая химия. Реакции, механизмы и структура: учебник. М.: Мир, 1987.
98. Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: Высшая школа, 1990. - 751с.
99. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия. М.: Просвещение, 1987. 815 с.
100. Репинская И.Б., Шварцберг М.С. Избранные методы синтеза органических соеди-нений. Новосибирск: НГУ, 2002. - 284 с.
101. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии / перевод под ред. В.Ф. Тра-веня. М.: Химия, 1991. - 448 с.

102. Титце Л., Айхер Т. Препаративная органическая химия / перевод под ред. Ю.Е. Алексеева. М.: Мир, 1999. - 704 с.
103. Отто М. Современные методы аналитической химии. Т.1. М.: Техносфера, 2003.
104. Карпов Ю.А., Савостин А.П. Методы пробоотбора и пробоподготовки. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 243 с.
105. Другов Ю. С., Муравьев А.Г., Родин А. А. Экспресс-анализ экологических проб: практическое руководство. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 424 с.
106. Майстренко В.Н., Ключев Н.А. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 323 с.
107. Ганеев А. А., Шолупов С.Е., Пупышев С.Е. и др. Атомно-абсорбционный анализ. – М.: Лань, 2011. – 304 с.

### 3.2. Методические разработки

1. Основы инженерных расчетов электрохимических систем с распределенными параметрами/ Мурашова И.Б., Рудой В.М., Даринцева А.Б., Новиков А.Е., Скопов Г.В. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. – 68с.
2. Технологические расчеты оборудования электрохимических производств. Часть 1. /Рудой В.М., Останина Т.Н., Мурашова И.Б., Останин Н.И., Зайков Ю.П. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. – 81с.
3. Расчет электрохимических процессов в пакете MathCAD/ Рудой В.М., Даянов А.Д., Останина Т.Н., Даринцева А.Б. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007. – 56с.
4. Мурашова И.Б., Рудой В.М., Останина Т.Н., Останин Н.И., Даринцева А.Б. Электrokристаллизация металлов из водных растворов. Учебное пособие. Екатеринбург.: УГТУ-УПИ, 2007. – 116 с.
5. Технология защиты металлов от коррозии/ Ярославцева О.В., Останина Т.Н., Рудой В.М., Останин Н.И., Даринцева А.Б. Екатеринбург: УрФУ, 2011. – 104 с.
6. Получение электролитических порошков металлов/ Мурашова И.Б., Даринцева А.Б., Рудой В.М. Екатеринбург.: УрФУ, 2011. – 109 с.
7. Теория и технология получения порошков металлов электролизом водных растворов./ Мурашова И.Б., Останина Т.Н., Даринцева А.Б. Екатеринбург: УрФУ, 2011. – 171 с.
8. Технологические расчеты электрохимического оборудования. Часть II. Рудой В.М., Останина Т.Н., Мурашова И.Б., Останин Н.И., Зайков Ю.П. Екатеринбург: УрФУ, 2012. - 69 с.
9. Защита металлов от коррозии неметаллическими покрытиями. Ярославцева О.В., Рудой В.М., Новиков А.Е., Останин Н.И. Екатеринбург: УрФУ, 2012. - 112 с.
10. Технология нанесения защитно-декоративных покрытий. Новиков А.Е., Останин Н.И., Даринцева А.Б., Скопов Г.В. Екатеринбург: УрФУ, 2012. - 214 с.
11. Методы исследования кинетики электродных процессов. Рудой В.М., Останина Т.Н., Мурашова И.Б., Даринцева А.Б. Екатеринбург: изд-во Урал. ун-та, 2013. 120 с.
12. Электрохимия расплавленных солей. Зайков Ю.П., Ковров В.А., Катаев А.А., Суздальцев А.В., Холкина А.С., Першин П.С. Екатеринбург: изд-во Урал. ун-та, 2014. -88 с.
13. Исследование физико-химических свойств материалов. Бекетов Д.А., Храмов А.П., Чуйкин А.Ю., Скопов Г.В. Екатеринбург: изд-во Урал. ун-та, 2014. - 46 с.
14. Теоретическая электрохимия. Останина Т.Н., Рудой В.М., Мурашова И.Б. Екатеринбург: изд-во Урал. ун-та, 2013. 140 с.

15. Введение в теорию растворов электролитов. Рудой В.М., Останина Т.Н., Мурашова И.Б. Екатеринбург: изд-во Урал. ун-та, 2013. - 84 с.
16. Марков В.Ф., Мухамедзянов Х.Н., Маскаева Л.Н. Материалы современной электроники. Учебное пособие. Екатеринбург: изд-во Уральского университета, 2014. – 272 с.
17. Маскаева Л.Н., Марков В.Ф., Туленин С.С., Форостяная Н.А. Гидрохимическое осаждение тонких пленок халькогенидов металлов. Практикум. Екатеринбург: изд-во Уральского университета, 2017. – 284 с.
18. Марков В.Ф., Маскаева Л.Н., Мухамедзянов Х.Н. Исследование фотоэлектрических свойств химически осажденных пленок сульфида свинца и твердых растворов замещения  $Cd_xPb_{1-x}S$ . Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. 34 с.
19. Марков В.Ф., Маскаева Л.Н. Определение периода кристаллической решетки и состава химически осажденных пленок твердых растворов замещения: Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. 16 с.
20. Миролубов В.Р., Гашкова В.И. Основы технологии минеральных удобрений. Уч. пособие. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007. 75 с.
21. Оформление и содержание выпускной квалификационной работы магистра: учебно-методическое пособие / М.А. Безматерных, Н.П. Бельская, В.С. Мокрушин. Екатеринбург: УрФУ, 2016. 60 с.
22. Негодяев Н.Д., Моржерин Ю.Ю., Нейн Ю.И. Современные методы переработки синтетических полимерных материалов./ Екатеринбург: УрФУ, 2011. 83 с.
23. Негодяев Н.Д. О.С. Ельцов, А.И. Матерн. Основы технологии и применения конструкционных материалов./ Екатеринбург: Изд-во УГТУ-УПИ, 2006. 115с.
24. Негодяев Н.Д., Бурындин В.Г., Матерн А.И., Глухих В.В. Основы полимерного материаловедения./ Екатеринбург: Изд-во УГТУ-УПИ, 1999. 322с.
25. Негодяев Н.Д., Глухих В.В., Матерн А.И. Полимеры – химия и жизнь./ Екатеринбург: Изд-во УГТУ-УПИ, 1996. 162с.
26. Негодяев Н.Д., Ельцов О.С., Моржерин Ю.Ю. Оборудование и основы проектирования предприятий по переработке пластмасс./ Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2013. 144с.
27. Еремин А. Я., Шишов М. Г., Кирсанов Ю. Г. Проектирование технологических схем и установок переработки горючих ископаемых и их экологического сопровождения: учебное пособие/А.Я. Еремин, М.Г. Шишов, Ю.Г. Кирсанов // Екатеринбург: УГТУ-УПИ. - 2007. - 36 с.
28. Аникин В.Л. Статистическая обработка результатов эксперимента в химической технологии: Методические указания к лабораторным работам / В.Л. Аникин // Екатеринбург: УрФУ. - 2012. – 57 с.
29. Золотарева Е.Г., Глянченко В.Д. Физико-химические методы анализа твердых природных энергоносителей и углеродных материалов: методические рекомендации к лабораторным работам / сост. Е.Г. Золотарева, В.Д. Глянченко // Екатеринбург: УрФУ. - 2013. - 49 с.
30. Понизовский М.Г., Русинова Л.И. Органическая химия. Часть 2. Функциональные производные углеводов (учебное пособие). Екатеринбург: УрФУ, 2010. 180 с.
31. Носова Э.В. Методы установления механизмов органических реакций (учебное пособие). Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. 114 с.
32. Носова Э.В., Чарушин В.Н. Реакции элиминирования: механизмы и применение в органическом синтезе: учебное пособие / Екатеринбург: УрФУ. 2011. 61 с.
33. Носова Э.В., Чарушин В.Н. Перегруппировки в органическом синтезе: учеб. Пособие / Екатеринбург: УрФУ. 2011. 78 с.
34. Уломский Е.Н., Русинов В.Л., Чупахин О.Н., Кожевников Д.Н. Основы теоретических представлений в органической химии: учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2001. – 31 с.

35. Носова Э.В., Липунова Г.Н. Оксосоединения. Карбоновые кислоты. Методические указания для самостоятельной работы студентов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. 42 с.
36. Нитросоединения. Амины. Диазосоединения. Методические указания для самостоятельной работы студентов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. 38 с.
37. Понизовский М.Г., Русинова Л.И., Носова Э.В., Русинов В.Л. Химия гетероциклических соединений (учебно-методический комплекс) (элект.) / [http://study.ustu.ru/umk/umk\\_view.asp?id=8041](http://study.ustu.ru/umk/umk_view.asp?id=8041). 2009. 1173 с.
38. Органическая химия. Методические указания к лабораторному практикуму для студентов дневной формы обучения технологических специальностей ХТФ, ФСМ, ФТФ и МТФ / Е.Н. Уломский, Л.И. Русинова, В.Л. Русинов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2006. 59 с.
39. Понизовский М.Г., Русинова Л.И., Русинов В.Л. Сборник контрольных работ по курсу "Органическая химия". Часть 2. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2002. – 47с.
40. Кочеров В.И., Матерн А.И. Количественный химический анализ: учебное пособие. - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007, 64 с.
41. В.И. Кочеров, А.Н. Козицина, А.В. Иванова, А.И. Матерн. Титриметрические методы анализа: методические указания к лабораторным работам по курсу «Аналитическая химия». Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009, 43 с.
42. Инверсионная вольтамперометрия (учебно-методическое пособие) / В.И. Кочеров, А.Н. Козицина, А.В. Иванова, Т.С. Митрофанова, А.И. Матерн. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 110 с.
43. Химические методы анализа органических веществ / Е.В. Черданцева, В.М. Зыскин, Е.В. Гейде и др. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. 109 с.
44. Электрохимические методы исследования биологических объектов: лаборатор. практикум: учеб.-метод. пособие / А.В. Иванова и др.; под общ. ред. С.Ю. Саратовой; науч. ред. В.И. Кочеров; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 52 с.
45. Инструментальные методы анализа: лаборатор. практикум: учеб.-метод. пособие / В.И. Кочеров и др.; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд. Урал. Ун-та, 2015. – 96 с.
46. Уч. пособие: Химические и физико-химические методы анализа: сборник задач / Кочеров В.И. и др., под общ. ред. Саратовой С.Ю.. Мин-во обр-ия и науки РФ, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 208 с.

### 3.3. Программное обеспечение

- операционная система Microsoft Windows;
- Microsoft Office в составе Word, Excel;
- пакет программ для научных исследований MATCAD;
- APPA Win DMM1005 - программное обеспечение для обработки данных с цифрового мультиметра APPA 109N;
- Solartron Corr View, Solartron CorrWare, Solartron ZPlot, Solartron ZView – программное обеспечение для обработки и представления экспериментальных данных испытательного электрохимического комплекса Solartron;
- SM Zive, EIS Analyzer – программное обеспечение для обработки и представления данных электрохимической рабочей станции ZiveSP2 и ZiveSP5;
- Nova 2.1 и Nova 1.12– программное обеспечение для обработки и представления экспериментальных данных электрохимической испытательной станции AutoLAB.
- ПО с сервера УрФУ: Adobe Photoshop CS3; NOD32;
- ПО, идущее в комплекте с приборами: Autolab - NOVA 1.11 и NOVA 2.0; PAR-STAT - PowerSTEP, PowerSINE, PowerCV; рН-метры «Эксперт» - EXP2PR; ЭПР - X-ep; ИВА - Iva-2003 и IVA\_the\_best.

### 3.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет;  
<http://www.chemport.ru/data>, <http://www.xumuk.ru> - электронные справочники по химии  
<http://rushim.ru/books/electrochemistry/electrochemistry.htm> - электронная библиотека  
<http://www.galvanicrus.ru> сайт Российского общества гальванотехников и специалистов в области обработки поверхности  
<http://www.ise-online.org> International Society of Electrochemistry  
Электронные ресурсы ЗНБ УрФУ. Код доступа: URL:<http://lib.urfu.ru/>  
Science-Direct (<http://www.sciencedirect.com>),  
Reaxys (<https://www.reaxys.com/reaxys>),  
Scopus (<http://www.scopus.com/home.url>)  
Scifinder(<https://scifinder.cas.org/scifinder>)

### 3.5. Электронные образовательные ресурсы

1. Мультимедийный интерактивный ресурс № 12059 «Химические тонкопленочные технологии в опто-наноэлектронике и сенсорной технике», 2014. Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/12059>
2. ЭОР УрФУ № 13037 «Материалы современной электроники», 2014. Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13037>
3. ЭОР УрФУ № 4674 «Технология производства тонкопленочных твердотельных сенсоров», 2007. Режим доступа <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/4674>
4. ЭОР УрФУ № 171 «Расчет условий образования твердой фазы халькогенидов металлов при гидрохимическом осаждении», 2005. Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/171>

## 4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Кафедры физической и коллоидной химии, аналитической химии, технологии органического синтеза, химической технологии топлива и промышленной экологии, технологии электрохимических производств, технологии неорганических веществ, органической и биомолекулярной химии ХТИ имеют материально-техническую базу, соответствующую действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающим проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Студенты, обучающиеся по данной программе, обеспечены современной научно-лабораторной базой и достаточным компьютерным парком. Кафедра ТОС, кафедра АХ, кафедра О и БХ, реализующие подготовку по образовательной программе имеют тесные связи с Институтом органического синтеза УрО РАН, кафедра ТЭХП - с Институтом высокотемпературной электрохимии УрО РАН, кафедра Ф и КХ, кафедра ТНВ - с Институтом химии твердого тела, кафедра ХТТ и ПЭ - с УНИХИМ.

Лабораторные занятия по специальным дисциплинам проводятся на кафедрах физической и коллоидной химии, органической и биомолекулярной химии, технологии неорганических веществ, аналитической химии, технологии органического синтеза, химической технологии топлива и промышленной экологии и технологии электрохимических производств. На кафедрах имеются лаборатории, оборудованные специализированным оборудованием: ферментатор «Winact Bend-Top Fermentor FS-02», холодильники, встряхиватель орбитальный Vortex Genius 3, ДНК-амплификатор Терцик ТП4-ПЦР-01, инкубатор Memmer INE-500, универсальный сушильный шкаф Memmert UNE600, насос мембранный вакуумный, стерилизатор паровой автоматический ВКА 75 ПЗ, шейкер-инкубатор KS 4000i, мешалка магнитная RCT basic Package, центрифуги Hettich EBA-21, испаритель, камера электрофоретическая Mini-Protean TetraCell, электрофорезная камера Wide Mini-Sub, гибридный квадрупольно-

времяпролетный хромато-масс-спектрометр с ионизацией электроспреем (ESI-Q-TOF), производства "Bruker", Швейцария, жидкостной хроматограф «Agilent 1200 Series», производства "Agilent Technologies Inc", США, ИК-спектрометр с Фурье преобразованием, производства Shimadzu, Япония, сверхпроводящий ЯМР спектрометр AVANCE II 400 МГц, производства "Bruker", Швейцария, поляриметр Model 341 PC READY, производства PerkinElmer Instruments, Швейцария, ЯМР спектрометр Bruker AVANCE II 400 МГц, Спектрометр электронного парамагнитного резонанса ELEXSYS E500-10/12, Модульный жидкостный хроматограф с диодно-матричным и флуоресцентным детекторами и коллектором фракций AGILENT TECHNOLOGIES «Agilent 1200 Series», Гибридный квадрупольно-времяпролетный хромато-масс-спектрометр с ионизацией электроспреем Bruker microTOF-Q II, Поляриметр прецизионный PerkinElmer Polarimetr 343 plus, ИК-Фурье спектрометр Bruker Optics VERTEX 70, ИК-Фурье спектрометр Bruker Optics ALPHA, УФ-спектрометры PerkinElmer Lambda 45, PerkinElmer Lambda 35 и флюориметр «Панорама», автоматизированный атомно-абсорбционный спектрофотометр Shimadzu AA-7000F, С,Н,N,S-анализатор Perkin Elmer PE 2400, электродистиллятор, бокс для работы с особо чистыми веществами, потенциостаты, фотоколориметры, нефелометры, приборы для измерения параметров технологических процессов (температура, давление), измерительный стенд для исследования фотоэлектрических свойств ИК-материалов К 54.410, интерференционный микроскоп МИИ-4, анализатор размеров частиц Photocog, электроаналитическая система AUTOLAB measurement instrument (Eco Chemie BV, Нидерланды), ИВА-5 (НПВП "ИВА", Екатеринбург) – инверсионно - вольтамперметрический анализатор в комплекте с персональными компьютерами, ЭПР - спектрометр (BRUKER, Германия), рН-метр/иономер ТА-Ион повышенной точности (Томь-аналит, Россия), электрохимические рабочие станции, испытательный стенд для химических источников тока и другое высокоточное оборудование, сушилка микроволновая Муссон-1, дробилка ВКМД-8, насос перистaltический Перком Н-М, насос – дозатор СП-3, микроскоп МБС-9, весы лабораторные СПУ-2001, контроллер-кондуктометр/солемер PSC-150, термометр со щупом TP-3001, лабораторные весы ВК-1500, насос вакуумный VE 125N (2 шт.), весы электронные ВСЛА 200, аквадистиллятор электрический PHS Aqua 25, печь шахтная, мельница шаровая, шкаф сушильный ШС-80-01 СПУ, флотационная машина ФЛМ-1, колориметр КФ-77, иономер И-120, магнитная мешалка ММ-5М, прибор для синхронного термического анализа STA F3 «Jupiter» фирмы «Netzsch» (Германия), пластометрический аппарат, аппарат Грей-Кинга, АРН-С, аппарат Рога, прибор для определения индекса вспучивания, установка для определения выхода химических продуктов коксования, хроматограф Кристалл 2000, хроматограф «Цвет», хроматограф ЛХМ, генератор водорода, электропечь Николаева, высокотемпературная муфельная печь, термодат, вертикальная электропечь, потенциостат/гальваностат Autolab, PARSTAT (Ametek, США), кулонометры «Эксперт-006» (Эконикс-эксперт, Россия), спектрофотометры ПЭ-5400 УФ, атомно-абсорбционный спектрометр AA-700F (Scimadzu, Япония), сканирующий спектрофотометр Evolution 201 (USA).



## 5. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ПРОГРАММЕ ГИА

<b>Номер листа изменений</b>	<b>Номер протокола заседания кафедры</b>	<b>Дата заседания кафедры</b>	<b>Всего листов в документе</b>	<b>Подпись ответственного за внесение изменений</b>

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»  
Химико-технологический институт

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
С.Т.Князев  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (ГИА)**

<b>Перечень сведений о программе ГИА</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	<b>Код ОП</b> 18.03.01/03.01 <b>Код модуля</b> 1115295 <b>Учебный план № 5386 (очн.)</b>
<b>Направление подготовки</b> Химическая технология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 18.03.01
<b>Уровень подготовки</b> Прикладной бакалавриат	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> № 1005 от 11.08.2016 г.

Екатеринбург, 2018

Программа государственной итоговой аттестации составлена авторами:

<b>№</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Останин Николай Иванович	к.т.н., доцент	доцент	Технологии электрохимических производств	

**Руководитель образовательной программы**

Т.Н. Останина

**Рекомендовано учебно-методическим советом химико-технологического института**

Председатель учебно-методического совета ХТИ  
Протокол № 8 от «10» октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

## 4. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1. Цель государственной итоговой аттестации

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовленности обучающегося, осваивающего образовательную программу бакалавриата, выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и ОП по направлению подготовки высшего образования, разработанной на основе образовательного стандарта.

В рамках государственной итоговой аттестации проверяется уровень сформированности следующих результатов освоения образовательной программы, заявленных в ОХОП:

РО-1 - Способность формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по проблемам общественного и мировоззренческого характера; способность к публичному выступлению на русском языке и на одном из иностранных языков, применять знания гуманитарных наук в решении профессиональных проблем:

- способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);
- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способность использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);
- владение пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, способность соблюдать основные требования, возникающие в этом процессе, основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4);
- владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5).

РО-2 - Использовать требования экологической и промышленной безопасности в профессиональной деятельности, способность реализовать здоровый образ жизни:

- способность использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способность использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);
- владение основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6);
- способность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; измерять и оценивать параметры

производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5)

РО-3 - Применять естественно-научные, математические и инженерные знания и понимания принципов физических, химических и физико-химических процессов и явлений в практической деятельности:

- способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);  
готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19)

РО-4 - Способность осуществлять проекты с использованием инженерных и экономических знаний при решении профессиональных задач:

- способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);
- способность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- способность анализировать технологический процесс как объект управления (ПК-12);
- готовность определять стоимостную оценку основных производственных ресурсов (ПК-13);
- готовность организовывать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области организации и нормировании труда (ПК-14);
- готовность систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия (ПК-15);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);

- готовность разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21);
- готовность использовать информационные технологии при разработке проектов (ПК-22);
- способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива (ПК-23)

РО-5 - Самостоятельно использовать информационные технологии в профессиональной деятельности:

- владение пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, способность соблюдать основные требования, возникающие в этом процессе, основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4);
- владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);
- готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств деловой сферы деятельности; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);
- готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);
- готовность разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21).

РО-6 - Способность использовать знания при анализе и расчете основных химико-технологических процессов:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);
- способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- готовность разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21);
- готовность использовать информационные технологии при разработке проектов (ПК-22);
- способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива (ПК-23).

РО-7 - Способность осуществлять выбор режима проведения действующего технологического процесса или проектировать новый на основе теоретических знаний электрохимических процессов:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность использовать знания теоретических закономерностей явлений, протекающих на границе раздела фаз с участием заряженных частиц для расчета кинетических и термодинамических параметров электрохимических систем при разработке новых электрохимических процессов; владение практическими навыками выполнения электрохимических измерений и интерпретации полученных результатов (ДПК-1).

РО-8 - Способность обосновывать выбор метода защиты металлоконструкций в заданных условиях эксплуатации и способа предотвращения коррозионных разрушений на основе теоретических знаний протекания коррозионных процессов:

- готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);
- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств деловой сферы деятельности; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);
- способность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);

- готовность использовать знания о механизме коррозионных процессов для обоснованного выбора технологии защиты конструкций от разрушения и повышения коррозионной устойчивости материалов; владение методиками проведения коррозионных испытаний, исследования закономерностей коррозионных и защитных процессов (ДПК-2).

РО-9 - Способность получать чистые металлы, гальванические металлопокрытия, химические источники тока и продукты электрохимического синтеза с применением современных электрохимических технологий и оборудования:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность настраивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);
- способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21);
- готовность использовать информационные технологии при разработке проектов (ПК-22);
- способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива (ПК-23)
- способность использовать знания основных принципов электрохимических процессов для организации производства гальванических покрытий с функциональными свойствами, продуктов электрохимического синтеза, металлов высокой чистоты, химических источников тока с заданными характеристиками; готовность использовать основные методы инженерных расчетов для проектирования электролизеров любой конструкции и принципа действия, разрабатывать пути интенсификации существующих технологий на основе последних достижений науки и техники (ДПК-3).

РО-10 - Планировать и проводить аналитические и экспериментальные исследования электрохимических и коррозионно-защитных процессов:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств деловой сферы деятельности; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);



- готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3)
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20);
- готовность разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21);
- готовность использовать информационные технологии при разработке проектов (ПК-22);
- способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива (ПК-23);
- способность использовать навыки математического моделирования для проведения технологических расчетов электрохимических процессов и оборудования; математико-статистического анализа экспериментальных данных; готовность использовать современные приборы и методы исследования электрохимических систем для выбора эффективного технологического режима и условий электролиза (ДПК-4-ТОП1).

## **1.2. Структура государственной итоговой аттестации:**

- Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;
- Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты.

### **1.2.1. Форма проведения государственного экзамена – устный.**

## **1.3. Трудоемкость государственной итоговой аттестации:**

Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации составляет – 9 з.е /324 ч.

## **1.4. Время проведения государственной итоговой аттестации**

Сроки государственной итоговой аттестации, установленные календарным учебным графиком соответствующего учебного плана, составляют 6 недель.

## **1.5. Требования к процедуре государственной итоговой аттестации.**

Требования к порядку планирования, организации и проведения ГИА, к структуре и форме документов по организации ГИА сформулированы в утвержденной в УрФУ документированной процедуре «Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры» (СМК-ПВД-6.1-01-65-2015), введенной в действие приказом ректора от 01.12.2015 №899/03).

## **1.6. Требования к оцениванию результатов освоения ОП в рамках государственной итоговой аттестации**

Объективная оценка уровня соответствия результатов обучения требованиям к освоению ОП обеспечивается системой разработанных критериев (показателей) оценки освоения знаний, сформированности умений и опыта выполнения профессиональных задач.

Критерии оценки утверждены на заседании Ученого совета института, реализующего ОП, от «10» октября 2016 г., протокол № 8.

## **5. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **5.1. Тематика государственного экзамена**

#### *Теоретическая электрохимия*

11. Законы Фарадея. Выход по току.
12. Электроды первого и второго рода. Уравнение Нернста для этих электродов.
13. Равновесный, стандартный, стационарный (компромиссный) потенциалы, потенциал электрода под током. Связь между этими понятиями и различия между ними. Способы расчета.
14. Понятие о лимитирующей стадии электрохимического процесса в цепи последовательных стадий. Основные виды замедленных стадий и физическая природа процессов, их обуславливающих.
15. Уравнение замедленного разряда. Ток обмена. Динамическое равновесие в электрохимической системе. Зависимость тока обмена от концентрации электроактивных компонентов.
16. Уравнение скорости электрохимического процесса при замедленной диффузии. Предельный диффузионный ток. Диффузионный слой и факторы, влияющие на его толщину.
17. Точка нулевого заряда металла. Приведенная, рациональная шкала потенциалов по Антропову. Определение знака заряда поверхности электрода при заданном потенциале.
18. Природа электропроводности растворов электролитов (солей, кислот и оснований). Понятие об удельной и эквивалентной электропроводности. Связь между ними.
19. Ионная электропроводность и абсолютная скорость движения ионов. Числа переноса ионов.
20. Модельные представления о строении двойного электрического слоя. Качественная характеристика строения ДЭС по Гельмгольцу, Гуи-Чапмену, Штерну, Грему.

#### *Применение ЭВМ в электрохимической технологии*

7. Основное уравнение покомпонентного материального баланса зоны идеального смешения для нестационарного состояния. Пояснить смысл составляющих.
8. Основное уравнение покомпонентного материального баланса зоны идеального смешения для стационарного состояния. Пояснить смысл составляющих.
9. Возможные типы источников вещества в зоне идеального смешения электрохимического аппарата. Привести примеры.
10. Основное уравнение теплового баланса электрохимического аппарата. Пояснить смысл составляющих.
11. Возможные типы источников тепла в зоне идеального смешения электрохимического аппарата. Привести примеры.
12. Общий вид линейного уравнения регрессии первого порядка. Оценка значимости и адекватности линейной модели.

#### *Приборы и методы электрохимических исследований*

6. Определение кинетических параметров электродного процесса, лимитируемого замедленным разрядом, с помощью метода стационарных поляризационных кривых.

7. Использование методики дискового вращающегося электрода для определения замедленной стадии (замедленный разряд, замедленная химическая реакция, замедленная диффузия).

8. Общий вид поляризационных кривых при различных типах лимитирующих стадий (замедленный разряд, смешанная кинетика, диффузионная кинетика, замедленная химическая реакция). Уравнения электрохимической кинетики для этих случаев.

9. Хронопотенциометрия при постоянном токе. Переходное время. Определение концентрации разряжающихся ионов по хронопотенциограммам.

10. Мостовая схема измерения импеданса электрода. Понятие об эквивалентной схеме ячейки и способах расчета элементов схемы.

#### *Коррозия и защита металлов*

6. Коррозия металлов, определение, классификация коррозионных процессов.

7. Процессы коррозии металлов с кислородной деполяризацией. Особенности, факторы.

8. Процессы коррозии металлов с водородной деполяризацией. Особенности, факторы.

9. Пассивное состояние металлов. Практическая значимость пассивности.

10. Основные методы защиты металлов от коррозии. Краткая характеристика каждого метода защиты.

#### *Электролиз без выделения металлов*

4. Электролиз воды. Выбор материала электродов и состава электролита. Конструкция электролизной ячейки.

5. Сравнительная характеристика способов получения хлора и щелочи (диафрагменный, ртутный, мембранный).

6. Диафрагменный метод электролиза хлора и щелочи. Обоснование состава католита и анолита и конструкции электролизера.

#### *Химические источники тока*

8. Классификация хит.

9. Основные параметры хит.

10. МЦ-элементы с щелочным электролитом. Конструкция. Электрохимическая система и токообразующие реакции. Реакции саморазряда.

11. Топливные элементы (ТЭ). Схема устройства водородно-кислородного низкотемпературного ТЭ. Конструкция и материалы электродов. Условие стабильности трехфазной границы. Токообразующие реакции.

12. Свинцово-кислотный аккумулятор. Электрохимическая система. Реакции заряда и разряда на электродах. Конструкция и составные части свинцово-кислотной батареи. Конструкция электродов.

13. Литий-ионные аккумуляторы. Электролиты. Электрохимические системы. Материалы положительного и отрицательного электродов. Реакции заряда и разряда на электродах. Интеркаляция.

14. Первичные литиевые хит с жидким или растворенным окислителем. Электролиты. Электрохимические системы и токообразующие реакции. Катодные материалы.

#### *Гальванотехника*

9. Назначение операции обезжиривания и гальванотехнике. Механизм очистки поверхности при химическом и электрохимическом обезжиривании.

10. Травление металлов. Выбор травильного раствора в зависимости от природы металла.

11. Роль рассеивающей способности в технологии нанесения гальванических покрытий. Методы определения рассеивающей способности.

12. Меднение. Назначение покрытий. Кислые электролиты. Комплексные электролиты. Процессы на электродах. Преимущества и недостатки.

13. Никелирование. Назначение покрытий. Составы электролитов. Назначение компонентов. Электродные процессы при нанесении никелевых покрытий. Влияние компонентов электролита никелирования на свойства никелевых покрытий.

14. Цинкование. Назначение покрытий. Электродные процессы. Кислые электролиты. Комплексные электролиты. Преимущества и недостатки. Хроматная обработка.

15. Хромирование. Электродные процессы. Влияние состава электролита и условий электролиза на свойства хромовых покрытий.

16. Анодное окисления алюминия. Электролиты для анодного окисления и влияние состава электролита на свойства анодной пленки. Механизм формирования оксидной пленки на алюминии.

### *Гидрометаллургия*

10. Кинетика катодных процессов. Влияние условий электролиза и состава электролита на структуру катодных осадков.

11. Совместный разряд ионов металла и гидроксония, а также нескольких металлов на катоде.

12. Кинетика анодных процессов, растворимые и нерастворимые аноды. Окислительные процессы, происходящие на них. Анодная пассивность.

13. Кинетика электродных процессов при электролитическом рафинировании меди. Способы поддержания постоянного состава электролита.

14. Примеси в медных анодах, поведение их при электролизе и влияние на качество катодных осадков.

15. Теоретические основы электролитического рафинирования никеля. Анодный и катодный процессы. Влияние состава раствора и режима электролиза на выход по току.

16. Поведение примесей на аноде и на катоде при электрорафинировании никеля. Методы очистки электролита от примесей.

17. Термодинамика и кинетика электродных процессов при электроэкстракции цинка. Влияние условий электролиза и состава электролита на выход по току.

18. Поведение примесей при электроэкстракции цинка. Методы очистки электролита от примесей.

### *Оборудование и основы проектирования*

8. Оборудование для химической и электрохимической подготовки деталей перед покрытием. Основные виды ванн для подготовки.

9. Типы электролизеров, используемых для осуществления гальванических процессов. Оборудование для покрытия мелких деталей насыпью.

10. Особенности конструирования электролизеров в гидрометаллургии (на примере электроэкстракции цинка, рафинирования меди и никеля).

11. Типы катодов и анодов, применяемых в гидроэлектрохимических производствах.

12. Назначение циркуляции при осаждении металлов. Определение скорости циркуляции при рафинировании меди, никеля и экстракции цинка.

13. Электрический баланс электролизеров. Цель расчета. Общее напряжение на электролизере. Влияние газонакопления на падение напряжения в электролите.

14. Электрическое соединение ванн в гидроэлектрометаллургии. Система серий и система мультипл. Их преимущества и недостатки. Примеры применения различных систем подвода тока к электродам и ваннам.

### *Технология защиты металлов от коррозии*

1. Теоретические основы катодной защиты. Парциальные поляризационные кривые, равновесный, стационарный и защитный потенциалы.
2. Распределение тока и потенциала по поверхности защищаемого сооружения. Проектирование станций катодной защиты. Расчет длины зоны защиты и защитного тока.
3. Расчет мощности станции катодной защиты. Измерение рабочих потенциалов по длине зоны защиты.
4. Механизм протекторной защиты. Условия применения, достоинства и недостатки протекторной защиты. Характеристика основных материалов протекторов.

## **5.2. Тематика выпускных квалификационных работ**

Тематика ВКР непосредственно связана с научной деятельностью кафедры Технологии электрохимических производств УрФУ, АО «Уралэлектромедь» (г. В. Пышма), ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» (г. Екатеринбург), ФГУП "Уральский электромеханический завод" (г. Екатеринбург), Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, с которыми заключены договора о сотрудничестве.

12. Ванна гальванического меднения из сульфатного электролита.
13. Ванна электрохимического обезжиривания.
14. Ванна гальванического цинкования из цинкатного электролита.
15. Ванна нанесения олова на печатные платы.
16. Ванна предварительного меднения печатных плат.
17. Ванна нанесения блестящего никелевого покрытия.
18. Катодная защита участка магистрального газопровода.
19. Протекторная защита участка магистрального газопровода.
20. Электролизер для получения медного порошка.
21. Ванна для электрорафинирования меди.
22. Электролизер для электроэкстракции цинка.
23. Электрохимическая защита трубопровода с применением протяженных гибких анодов.
24. Реконструкция катодной защиты на участке газопровода.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **3.1. Рекомендуемая литература**

#### **3.1.1. Основная литература**

73. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия: Учебник для вузов. - М.: КолосС, 2010. - 672 с.
74. Ротинян А.Л., Тихонов К.И., Шошина И.А., Тимонов А.М. Теоретическая электрохимия. Изд. 2-е переработанное и дополненное. М.: Студент. 2013.-496 с.
75. Лукомский Ю.Я. Физико-химические основы электрохимии: учеб. для хим. и хим.-технол. специальностей ун-та / Ю. Я. Лукомский, Ю. Д. Гамбург. - Долгопрудный: Интеллект, 2013. - 424 с.
76. Ангал Р. Коррозия и защита от коррозии. Долгопрудный: Издательский Дом "Интеллект". 2013. -344 с.
77. Семенова И.В., Флоранович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита металлов. / Под редакцией И.В. Семеновой - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.- 416 с.
78. Мурашова И.Б., Рудой В.М., Останина Т.Н., Останин Н.И., Даринцева А.Б. Электрокристаллизация металлов из водных растворов. Учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГТУ-УПИ, 2007. – 90 с.

79. Ярославцева О.В., Останина Т.Н., Рудой В.М., Останин Н.И., Даринцева А.Б. Технология защиты металлов от коррозии. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 104 с.
80. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов. Изд. 3-е, перераб. и доп. - Москва: Университетская книга : Логос, 2009. - 304 с.
81. Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCAD. - 2-е изд., доп. - Москва: Горячая Линия - Телеком, 2011. - 320 с.
82. Лесин В.В. Основы методов оптимизации : учеб. пособие / В.В. Лесин , Ю.П. Лисовец .— Изд. 3-е, испр. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011 .— 352 с.
83. Виноградов С.С. Промывные операции в гальваническом производстве. - Москва: Глобус, 2007. - 157 с.
84. Основы инженерных расчетов электрохимических систем с распределенными параметрами/ Мурашова И.Б., Рудой В.М., Даринцева А.Б., Новиков А.Е., Скопов Г.В. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. – 68с.
85. Григорян Н.С., Акимова Е.Я., Ваграмян Т.А. Фосфатирование. - Москва: Глобус, 2008. - 138 с.
86. Окулов В.В. Цинкование. Техника и технология - Москва: Глобус, 2008. - 248 с
87. Виноградов С.С. Организация гальванического производства. Оборудование, расчет производства, нормирование. -М.: «Глобус», 2005. - 256с.
88. Гамбург Ю.Д. Гальванические покрытия. Справочник по применению. -М.: Техносфера, 2006, 216 с.
89. Садаков Г.А. Гальванопластика: справ. пособие. Ч. 1: Практическая гальванопластика; Ч. 2. Необратимые электрохимические процессы в гальванотехнике. - Москва: Машиностроение, 2004. - 400 с.
90. Коровин Н.В. Топливные элементы и электрохимические энергоустановки. - М.: изд. МЭИ, 2005. - 280 с.
91. Лебедев В. А. Электрохимия расплавов. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. - 66 с.

### **3.1.2. Дополнительная литература**

108. Миомандр Ф., Садки С., Одебер П., Меалле-Рено Р. Электрохимия. М.: Техносфера. 2008. -360с.
109. Электроаналитические методы. Теория и практика. Под редакцией Ф. Шольца. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2009. -326с.
110. Дамаскин Б.Б., Петрий О.В. Введение в электрохимическую кинетику. -2-е изд.- М.: Высшая школа, 1987.- 400 с.
111. Антропов Л.И. Теоретическая электрохимия: Учебник. 3-е изд. М.: Высшая школа, 1984. 560 с.
112. Гамбург Ю.Д. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов. – М.: Янус-К, 1997. – 384с.
113. Практикум по электрохимии / Под ред. Б.Б. Дамаскина: Учебное пособие. М.: Высшая школа, 1991. - 288 с.
114. Байрамов В.М. Основы электрохимии: Учебн. пособие. М.: Изд. центр «Академия», 2005.- 240 с.
115. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. - Изд. 7-е. - Москва: Альянс, 2007. - 448 с.
116. Ротинян А.Л., Тихонов К.Н., Шошина Н.А. Теоретическая электрохимия: Учебное пособие. 1-е изд. Л.: Химия, 1981. – 424 с.
117. Справочное руководство по аналитической химии и физико-химическим методам анализа: учеб. пособие / И.В. Тикунова, Н.В. Дробницкая, А.И. Артеменко, Н.Н. Гаркавая. - Москва: Высшая школа, 2009. - 413 с.

118. Галнос З. Теоретические основы электрохимического анализа. М.: Мир, 1974. 552 с.
119. Стойнов З.Б., Графов Б.М., Савово-Стойнова Б., Елкин В.В. Электрохимический импеданс. М.: Наука, 1991. 336 с.
120. Хенце Г. Полярография и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика. Пер с немецкого. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 284 с.
121. Будников Г.К., Майстренко В.Н., Вяселев М.Р. Основы современного электрохимического анализа. М.: Мир:Бином ЛЗ, 2003. - 592 с.
122. Вакарин С.В. Ориентированный рост вольфрамовых бронз при электролизе расплавов. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. -110 с.
123. Исаев В.А. Электрохимическое фазообразование. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. - 124 с.
124. Набойченко С.С., Ничипоренко О.С., Мурашова И.Б., Гопиенко В.Г., Нейков О.Д., Фришберг И.В. Порошки цветных металлов. М.: Metallurgy, 1997. - 542 с.
125. Ковенский И.М., Поветкин В.В. Металловедение покрытий: Учебник для вузов. М.: «СП Интермет Инжиниринг», 1999. - 296 с.
126. Мурашова И.Б., Помосов А.В. Электроосаждение металлов в виде дендритов. Итоги науки и техники. Серия Электрохимия. М.: ВИНТИ, 1989. - с. 55-117.
127. Барабошкин А.Н. Электрокристаллизация металлов из расплавленных солей. М.: Наука, 1976. - 280с.
128. Улиг Г.Г., Ревы Р.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: Пер. с англ. Л.: Химия, 1989. - 456с.
129. Маттссон Э. Электрохимическая коррозия. Пер. со шведск.- М.: Metallurgy, 1991. 158 с.
130. Гамбург Ю.Д. Гальванические покрытия. Справочник по применению / Ю.Д. Гамбург. - Москва: Техносфера, 2006. - 216 с.
131. Неверов А.С. Коррозия и защита материалов: учеб. пособие для студентов техн. специальностей вузов / А.С Неверов, Д.А. Родченко, М. И. Цырлин. - Минск: Вышэйшая школа, 2007. - 224 с.
132. Лабораторный практикум по коррозии и защите металлов. / Н.Г. Бахчисарайцыян, Т.Е. Цупак, В.Т. Новиков и др. Под ред. Т.Е. Цупак. - М.: РХТУ, 2003. - 173с
133. Катодная защита: Справ. изд. Бекман В. Пер. с нем. - М.: Metallurgy, 1992. 176 с.
134. Михайловский Ю.Н. Атмосферная коррозия металлов и методы их защиты. М. Metallurgy, 1989. 103 с.
135. Кайдриков Р.А., Журавлев Б.Л. Методы, алгоритмы и примеры коррозионных расчетов. Учебное пособие. Казань.: Изд. Казан. гос. технол. ун-та, 2006. - 208 с.
136. Очков В.Ф. Советы пользователям MathCAD. - М.: Издательство МЭИ, 2001. - 196 с.
137. Кошель Н.Д. Материальные процессы в электрохимических аппаратах. Моделирование и расчет. Киев-Донецк: Вища школа, 1986. 192 с.
138. Зарубин В.В. Математическое моделирование в технике; Учебн. пособие для вузов / Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М.: Изд. МГТУ им. Баумана, 2001. -496 с.
139. Введение в математическое моделирование. Учебн. пособие / Под ред. П.В. Трусова. М.: Логос, 2005. - 440 с.
140. Самарский А.А. Михайлов А.П. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. - 2-е изд., испр. - М.: Физматлит, 2002. - 320 с.
141. Рудой В.М., Останина Т.Н., Мурашова И.Б., Зайков Ю.П. Технологические расчеты оборудования электрохимических производств. Часть 1. Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ», 2006. - 81 с.

142. Кулаичев А.П. Методы и средства комплексного анализа данных. 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2006. – 519 с.
143. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство. -М.: «Глобус», 1998. – 302 с.
144. Практикум по прикладной электрохимии: Учеб. пособие для вузов/ Н.Г. Бахчисарайцыян, Ю.В. Борисоглебский, Г.К. Буркат, и др.; Под ред. В.Н. Варыпаева, В.Н. Кудрявцева. – 3-е изд., перераб. – Л.: Химия, 1990 – 304 с.
145. Прикладная электрохимия: Учебник. /Под ред. А.П. Томилова. – Изд. 3-е, пер. и доп. – М., Химия, 1984. – 520 с
146. Набойченко С.С., Юнь А.А. Расчеты гидрометаллургических процессов. -М.: МИСИС, 1995. - 428 с.
147. Баймаков Ю.В., Жулин А.И. Электролиз в гидроэлектрометаллургии – М.: Metallurgizdat, 1977. – 336 с.
148. Козлов В.А., Набойченко С.С., Смирнов Б.Н. Рафинирование меди. – М.: Metallurgiya. 1992. – 256 с.
149. Анодная и катодная медь. Вольхин А.И., Елисеев Е.И., Жуков В.П., Смирнов Б.Н. /Под общей ред. Б.Н. Смирнова. – Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство, 2001. – 431 с.
150. Хейфец В.Л., Грань Т.В. Электролиз никеля. –М.: Metallurgiya. 1975. – 334 с.
151. Фиошин М.Я., Смирнова М.Г. Электрохимические системы в синтезе химических продуктов. – М. Химия, 1985. – 252 с.
152. Варыпаев В.Н., Дасоян М.А., Никольский А.М. Химические источники тока: Учеб. пособие /Под ред. В.Н. Варыпаева. – М.: Высш. школа, 1990. – 240 с.
153. Цупак Т.Е., Новиков В.Т., Начинов Г.Н., Ваграмян А.Т. /Под ред. Цупак Т.Е. Лабораторный практикум по технологии электрохимических покрытий - М.: Химия, 1988. - 160 с.

### **3.2. Методические разработки**

47. Основы инженерных расчетов электрохимических систем с распределенными параметрами/ Мурашова И.Б., Рудой В.М., Даринцева А.Б., Новиков А.Е., Скопов Г.В. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. – 68с.
48. Технологические расчеты оборудования электрохимических производств. Часть 1. /Рудой В.М., Останина Т.Н., Мурашова И.Б., Останин Н.И., Зайков Ю.П. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. – 81с.
49. Расчет электрохимических процессов в пакете MathCAD/ Рудой В.М., Даянов А.Д., Останина Т.Н., Даринцева А.Б. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007. – 56с.
50. Мурашова И.Б., Рудой В.М., Останина Т.Н., Останин Н.И., Даринцева А.Б. Электрокристаллизация металлов из водных растворов. Учебное пособие. Екатеринбург.: УГТУ-УПИ, 2007. – 116 с.
51. Технология защиты металлов от коррозии/ Ярославцева О.В., Останина Т.Н., Рудой В.М., Останин Н.И., Даринцева А.Б. Екатеринбург: УрФУ, 2011. – 104 с.
52. Получение электролитических порошков металлов/ Мурашова И.Б., Даринцева А.Б., Рудой В.М. Екатеринбург.: УрФУ, 2011. – 109 с.
53. Теория и технология получения порошков металлов электролизом водных растворов./ Мурашова И.Б., Останина Т.Н., Даринцева А.Б. Екатеринбург: УрФУ, 2011. – 171 с.
54. Технологические расчеты электрохимического оборудования. Часть II. Рудой В.М., Останина Т.Н., Мурашова И.Б., Останин Н.И., Зайков Ю.П. Екатеринбург: УрФУ, 2012. - 69 с.
55. Защита металлов от коррозии неметаллическими покрытиями. Ярославцева О.В., Рудой В.М., Новиков А.Е., Останин Н.И. Екатеринбург: УрФУ, 2012. - 112 с.
56. Технология нанесения защитно-декоративных покрытий. Новиков А.Е., Останин Н.И., Даринцева А.Б., Скопов Г.В. Екатеринбург: УрФУ, 2012. - 214 с.



57. Методы исследования кинетики электродных процессов. Рудой В.М., Останина Т.Н., Мурашова И.Б., Даринцева А.Б. Екатеринбург: изд-во Урал. ун-та, 2013. 120 с.
58. Электрохимия расплавленных солей. Зайков Ю.П., Ковров В.А., Катаев А.А., Суздальцев А.В., Холкина А.С., Першин П.С. Екатеринбург: изд-во Урал. ун-та, 2014. - 88 с.
59. Исследование физико-химических свойств материалов. Бекетов Д.А., Храмов А.П., Чуйкин А.Ю., Скопов Г.В. Екатеринбург: изд-во Урал. ун-та, 2014. - 46 с.
60. Теоретическая электрохимия. Останина Т.Н., Рудой В.М., Мурашова И.Б. Екатеринбург: изд-во Урал. ун-та, 2013. 140 с.
61. Введение в теорию растворов электролитов. Рудой В.М., Останина Т.Н., Мурашова И.Б. Екатеринбург: изд-во Урал. ун-та, 2013. - 84 с.

### 3.3. Программное обеспечение

- операционная система Microsoft Windows;
- Microsoft Office в составе Word, Excel;
- пакет программ для научных исследований MATCAD;
- APPA Win DMM1005 - программное обеспечение для обработки данных с цифрового мультиметра APPA 109N;
  - Solartron Corr View, Solartron CorrWare, Solartron ZPlot, Solartron ZView – программное обеспечение для обработки и представления экспериментальных данных испытательного электрохимического комплекса Solartron;
  - SM Zive, EIS Analyzer – программное обеспечение для обработки и представления данных электрохимической рабочей станции ZiveSP2 и ZiveSP5;
  - Nova 2.1 и Nova 1.12– программное обеспечение для обработки и представления экспериментальных данных электрохимической испытательной станции AutoLAB.

### 3.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет;  
<http://www.chemport.ru/data>, <http://www.xumuk.ru> - электронные справочники по химии  
<http://rushim.ru/books/electrochemistry/electrochemistry.htm> - электронная библиотека  
<http://www.galvanicus.ru> сайт Российского общества гальванотехников и специалистов в области обработки поверхности  
<http://www.ise-online.org> International Society of Electrochemistry  
 Электронные ресурсы ЗНБ УрФУ. Код доступа: <URL:http://lib.urfu.ru/>  
 Science-Direct (<http://www.sciencedirect.com>),  
 Reaxys (<https://www.reaxys.com/reaxys>),  
 Scopus (<http://www.scopus.com/home.url>)  
 Scifinder (<https://scifinder.cas.org/scifinder>)

### 3.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

## 4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Для защиты ВКР имеется специализированная аудитория Х-125, оборудованная экраном, проектором.

Для подготовки выпускной квалификационной работы бакалавров предоставляются (по распоряжению зав. кафедрой) помещения и оборудование учебных лабораторий кафедры «Технология электрохимических производств» (Х-130, Х-132, Х-134, Х-127, Х-126, Х-121, Х-027, Х-030), а также компьютеры с выходом в Интернет лаборатории вычислительной

техники (Х-306, Х-306а, Х-407). Лабораторные помещения оснащены необходимым оборудованием.

Лабораторные работы должны выполняться в специализированных залах, оснащенных вытяжной вентиляцией, ламинарными шкафами, канализацией, емкостями для сбора сливов.

Оборудование специализированных лабораторий: термостаты, рН-метры, магнитные мешалки, биологические и металлографические микроскопы, профилограф-профилометр, толщиномер, электрохимические станции IM-6, Solartron 1280С, Zive SP-2, Zive SP-5, потенциостаты Autolab 302N, видеокамера Sony HDR-PJ650E, источники постоянного тока, анализатор микроструктуры SIAMS.

Для выполнения ВКР студентам предоставляется возможность работать в лабораториях Центра коллективного пользования Института высокотемпературной электрохимии УрО РАН.

Аудитории для выполнения ВКР соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных, производственных и научно-производственных работ.

## 5. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ПРОГРАММЕ ГИА

<b>Номер листа изменений</b>	<b>Номер протокола засе- дания кафедры</b>	<b>Дата заседания ка- федры</b>	<b>Всего листов в документе</b>	<b>Подпись ответственного за внесение изменений</b>