

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

Султанова Д.Ш.

« 30 » май 2022 г.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Программа подготовки «Перспективные электрохимические технологии»

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Институт/ факультет Институт нефти, химии и нанотехнологий

Факультет химических технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Технология электрохимических
производств

Казань, 2022 г.

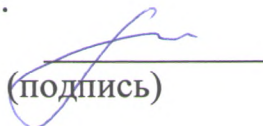
Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 910 от 07.08 2020 г.)

(номер дата утверждения)
по направлению 18.04.01 «Химическая технология»
(шифр) (наименование)

и в соответствии с Положением об итоговой государственной аттестации по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета и программ магистратуры ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

Разработчик программы:

Доцент
(должность)


(подпись)

Межевич Ж.В.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТЭП,
протокол от 15.04.2022 №69-4/22


Зав. кафедрой


(подпись)

Дресвянников А.Ф.
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Китаева Л.А.
(Ф.И.О.)

1. Цели государственной итоговой аттестации (ГИА)

Целями ГИА являются:

- а) систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний, практических, профессиональных умений и навыков выпускников;
- б) развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладения методикой исследования при решении проблем и вопросов, обозначенных в выпускной квалификационной работе;
- в) определение степени готовности выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия уровня его подготовки требованиям ФГОС ВО.

2. Место ГИА в структуре ООП

ГИА является завершающим этапом реализации ООП по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» по программе подготовки «Перспективные электрохимические технологии» и включает выполнение, подготовку к процедуре защиты и защиту выпускной квалификационной работы. Общая продолжительность ГИА составляет 6 недель.

3. Компетенции, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы

В результате освоения ООП выпускник, освоивший программу магистратуры по направлению 18.04.01 «Химическая технология» по программе подготовки «Перспективные электрохимические технологии», должен достичь следующих индикаторов компетенций:

универсальных (УК)

УК-1- Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий:

- УК-1.1- Знает методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода,
- УК-1.2- Умеет находить и применять информацию, необходимую для критического анализа проблемных ситуаций,
- УК-1.3- Владеет навыками выработки стратегии действий по решению проблемных ситуаций в профессиональной сфере.

УК-2- Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного:

- УК-2.1- Знает методы постановки проектных задач и способы их решения через проектное управление,
- УК-2.2- Умеет планировать и мониторить реализацию проекта на всех этапах его жизненного цикла с учетом ресурсов и рисков,
- УК-2.3- Владеет навыками оценки качества и эффективности проекта, обоснования инфраструктурных условий его внедрения и продвижения.

УК-3- Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели:

- УК-3.1- Знает принципы командообразования и лидерства, закономерности стратегирования командной деятельности,
- УК-3.2- Умеет руководить разработкой стратегии команды, планировать и корректировать ее работу с учетом индивидуальных и корпоративных интересов,
- УК-3.3- Владеет навыками делегирования полномочий членам команды и оценки их результативности, развития человеческого потенциала, построения

функционального взаимодействия.

УК-4- Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия:

- УК-4.1- Знает возможности и инструменты современных коммуникативных технологий для академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке,

- УК-4.2- Умеет применять широкий спектр современных коммуникативных технологий в профессиональной сфере, использовать приемы и методы различных коммуникаций адекватно задачам совместной академической и профессиональной деятельности, в том числе на иностранном языке,

- УК-4.3- Владеет навыками применения современных коммуникативных технологий, включая информационнокоммуникационные, для взаимодействия в академической и профессиональной среде, в том числе на иностранном языке.

УК-5- Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия:

- УК-5.1- Знает и понимает сущность и закономерности динамики межкультурных взаимодействий в обществе через призму историко-философского осмысления,

- УК-5.2- Умеет диагностировать проблемные ситуации межкультурного взаимодействия, применять технологии кросскультурного менеджмента в профессиональной деятельности,

- УК-5.3 Владеет навыками конструктивного профессионального и социального взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.

УК-6- Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки:

- УК-6.1- Знает основные методики оценки своих ресурсов и потребностей, способы самосовершенствования и траектории образования,

-УК-6.2- Умеет определить приоритеты личной и профессиональной эффективности на основе самооценки, построить индивидуальную стратегию профессионально-личностного развития,

-УК-6.3- Владеет навыками управления собственной профессиональной деятельностью, основанной на адаптации к мобильному рынку труда, индивидуальной стратегии профессионально-личностного развития.

общепрофессиональных (ОПК):

ОПК-1- Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок:

- ОПК-1.1 - Знает принципы организации и проведения научно-исследовательской работы; нормативные документы, регламентирующие процедуру планирования и проведения научных исследований,

- ОПК-1.2- Умеет разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок; организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу,

- ОПК-1.3- Владеет навыками организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы, разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок.

ОПК-2- Способен использовать современные приборы и методики, организовывать

проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты:

ОПК-2.1- Знает теоретические основы физико-химических методов исследования и принципы работы основных приборов в инструментальных методах химического исследования,

- ОПК-2.2 - Умеет формулировать, анализировать и представлять результаты научного исследования,

- ОПК-2.3- Владеет навыками выбора инструментальных методов исследования, методиками проведения исследований с помощью современных физико-химических методов, способами обработки полученных результатов.

ОПК-3- Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку:

- ОПК-3.1- Знает специфику работы оборудования для конкретных технологических процессов с учётом физико-химических свойств перерабатываемых материалов, физические методы воздействия на химико-технологические процессы,

- ОПК-3.2- Умеет квалифицированно оценивать эффективность разрабатываемых и существующих химико-технологических процессов, определять нормативы на расход материалов, топлива и электроэнергии,

- ОПК-3.3- Владеет навыками разработки современных инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля.

ОПК-4- Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты:

- ОПК-4.1- Знает задачи цифровизации управления на различных уровнях химико-технологических производств, а также задачи моделирования и оптимизации химико-технологических производств на всех стадиях жизненного цикла с целью их устойчивого развития,

- ОПК-4.2- Умеет оптимизировать химико-технологические процессы с использованием технологических, экономических, термодинамических и экологических критериев оптимальности при наличии ограничений,

- ОПК-4.3- Владеет способами компьютерного моделирования и оптимизации химико-технологических процессов при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.

профессиональных (ПК):

в области научно-исследовательской деятельности:

ПК-3- Способен развивать физико-химические исследования в сфере перспективных электрохимических технологий:

-ПК-3.1- Знает возможности и инструменты физико – химических исследований своей сферы деятельности,

- ПК-3.2- Умеет применять широкий спектр физико – химических исследований адекватно задачам развиваемых технологий,

-ПК-3.3- Владеет навыками применения современных исследований для взаимодействия в профессиональной среде.

в области технологической деятельности:

ПК-1- Способен контролировать качество технологических операций, технологического и лабораторного оборудования электрохимических и сопутствующих производств:

- ПК-1.1- Знает подходы к реализации системы контроля качества технологических операций и оборудования,

- ПК-1.2- Умеет разрабатывать систему качества технологических операций,

- ПК-1.3- Владеет технологиями решения задач контроля качества продукции на всех этапах операций,

ПК-2- Способен выбирать новое оборудование, обеспечивающее выполнение технологических операций процессов электрохимических производств:

- ПК-2.1- Знает принципы и методы выбора нового оборудования,

- ПК-2.2- Умеет вырабатывать стратегию для выбора нового оборудования,

- ПК-2.3- Владеет навыками организации процесса выбора нового оборудования,

ПК-4- Способен к модернизации существующих и внедрению новых методов и оборудования для испытаний инновационной нанопродукции электрохимических производств:

- ПК-4.1- Знает особенности модернизации и внедрения новых методов и оборудования,

- ПК-4.2- Умеет выстраивать систему модернизации и внедрения с учетом особенностей сферы деятельности,

- ПК-4.3- Владеет навыками создания системы модернизации и внедрения новых методов и оборудования.

4. Программа государственного экзамена

Государственный экзамен по ООП не предусмотрен.

4.1 Требования к результатам обучения

В результате освоения ООП обучающийся должен:

1) Знать:

а) основные электрохимические объекты и системы,

б) основы теории процессов функциональной гальванотехники, основные объекты функциональной гальванотехники,

в) методы и способы получения функциональных гальванических покрытий,

г) физико-химические процессы, лежащие в основе электрохимических процессов,

д) современные и перспективные электрохимические технологии, востребованные в различных областях промышленности,

е) характерные особенности и условия функционирования электрохимических объектов в зависимости от их назначения,

ж) методы электрохимического синтеза веществ и материалов и методы исследования электрохимических объектов и процессов,

з) актуальные проблемы в области прикладной электрохимии, коррозии и защиты оборудования,

и) основные методы измерения, контроля и анализа технологических параметров электрохимического процесса, а также показателей качества продукции,

- к) принципы разработки новых электрохимических технологий,
- л) устройство и принцип работы основного и вспомогательного оборудования,
- м) основы теории процессов электрохимической обработки материалов и объекты электрохимической обработки материалов,
- н) тенденции развития современных исследований в сфере электрохимической энергетики,
- о) теоретические основы работы и конструктивные особенности современных химических источников тока.

2) Уметь:

а) формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования для проведения химико-технологических процессов физическими методами воздействия, с мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов,

б) грамотно и рационально выбирать существующее отечественное и зарубежное оборудование с применением средств автоматизации;

в) планировать и организовывать проведение научно-исследовательских работ в области разработки основ инновационных технологий на основе химико-технологических процессов физическими методами воздействия,

г) оценить параметры процессов функциональной гальванотехники в конкретных условиях и выбирать конструкционный материал,

д) обосновать комплекс мероприятий по защите от коррозии оборудования для функциональной гальванотехники,

е) выбирать технологический процесс электрохимической обработки материалов,

ж) применять полученные знания при анализе физико-химических процессов, лежащих в основе электрохимических технологий,

з) наладить экспериментальную установку и проводить в лабораторных условиях электролиз растворов неорганических соединений,

и) обеспечить заданный уровень качества изделий и материалов средствами прикладной электрохимии,

к) использовать полученные знания для осуществления научно-исследовательской деятельности в сфере электрохимической энергетики,

л) определять электрохимические характеристики химических источников тока.

3) Владеть:

а) навыками поиска информации в периодической литературе, в глобальных компьютерных сетях,

б) основными теоретическими представлениями о процессах функциональной гальванотехники,

в) навыками применения современных исследований в области функциональной гальванотехники,

- г) навыками по оценке и обработке полученной информации и самостоятельного анализа и целенаправленного выбора оборудования,
- д) навыками профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов для проведения химико-технологических процессов физическими методами воздействия,
- е) основными теоретическими представлениями о процессах электрохимической обработки материалов,
- ж) знаниями электрохимии растворов и коррозионных систем,
- з) основными приемами управления электрохимической реакцией,
- и) приемами выбора электрохимических технологий,
- к) методами контроля электрохимических технологий,
- л) навыками исследования химических источников тока,
- м) навыками расчета характеристик химических источников тока,
- н) навыками применения современных информационно-коммуникационных технологий для взаимодействия при работе над научно-исследовательскими проектами.

5. Требования к выпускным квалификационным работам (ВКР)

5.1 Цели и задачи ВКР

Выпускная квалификационная работа выпускника – это самостоятельная работа обучающегося, отражающая его практическую и теоретическую направленность к выполнению профессиональных задач, определенных ФГОС ВО.

ВКР является заключительным этапом проведения государственных аттестационных испытаний и ставит следующие цели:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний, практических, профессиональных умений и навыков выпускников;
- развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладения методикой исследования при решении проблем и вопросов обозначенных в ВКР;
- поиск новой информации при работе с учебной, общенаучной и специальной литературой;
- определение степени готовности выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия уровня его подготовки требованиям ФГОС ВО.

Для реализации поставленных целей магистр в процессе выполнения ВКР должен решить следующие задачи:

- 1) обосновать актуальность выбранной темы, ее значимость в области технологии защиты от коррозии конструкций, оборудования, знать состояние и развитие новых направлений современной экологической гальванотехники, теоретических положений и закономерностей химических и электрохимических процессов осаждения металлов, путей интенсификации процессов, прогрессивных технологий нанесения металлических покрытий, методов регулирования свойств получаемых продуктов, охраны труда и охраны окружающей среды, процессов комплексной переработки сточных вод и утилизации отходов производств, создания защитно-декоративных и коррозионно-стойких гальванических покрытий, защиты от коррозии нефтегазового оборудования, разработки и производства новых металлических конструкционных

материалов повышенной коррозионной устойчивости путем устранения из металла или сплава примесей, ускоряющих коррозионный процесс, создания химических источников тока, получения горючих топливных веществ, очистки воды, анализа загрязняющих микропримесей, содержащихся в воздухе и воде, электрохимической обработки поверхности металлов, электрохимического синтеза неорганических веществ;

2) обосновать цели и задачи исследования;

3) обосновать и выбрать методы решения поставленных задач;

4) изучить и систематизировать научную литературу, нормативно – техническую документацию, патенты, справочную литературу по выбранной теме, ГОСТы;

5) провести сравнительный анализ способов получения защитно-декоративных и коррозионно-стойких гальванических покрытий по выбранной теме научных исследований, самостоятельно выбрать оптимальный технологический режим, предложить методы контроля качества полученных защитных покрытий, определить условия эксплуатации защищаемых конструкций и оборудования, изучить механизм электрокристаллизации; предложить методы получения металлических копий, создавать перспективные направления в области металлизации диэлектриков, основных принципы составления технологических схем;

6) собрать необходимый статистический материал для решения сформулированных задач;

7) самостоятельно обрабатывать экспериментальные данные с помощью соответствующих компьютерных программ, текстовых и графических редакторов;

8) изложить и аргументировать свою точку зрения по дискуссионным вопросам, проблемам, рассматриваемых в ВКР;

9) разрабатывать различные варианты технологического процесса, анализировать эти варианты, прогнозировать последствия и находить компромиссные решения. Предложить методы коррозионных испытаний, дать рекомендации на основе проведенного анализа и применения стандарта Единой системы защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС, ГОСТ 9.101) по совершенствованию технологии защиты от коррозии. Владеть приемами оценки влияния состава электролита, наличия примесей посторонних металлов на качество защитно-декоративных металлических покрытий. Знать конструкции электролизеров. Изучить основы механизма коррозионных повреждений оборудования и трубопроводов при добыче нефти и газа, уметь разрабатывать технологии получения износостойких покрытий для упрочнения изделий, эксплуатирующихся при высоких нагрузках в нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности. Знать оборудование и основы проектирования электрохимических систем. Владеть технологиями получения точных металлических копий.

10) автоматизировать технологическую схему;

11) предусмотреть исполнение правил по технике безопасности, пожарной безопасности;

12) сформулировать экономическое обоснование своего решения;

13) представить результаты выполнения ВКР в графической или иной иллюстративной форме, излагать свои мысли грамотно, литературным языком, правильно оформлять работу.

5.2 Общие требования к ВКР

ВКР магистра представляет собой профессионально направленную самостоятельно выполненную законченную разработку (теоретического, экспериментального или творческого характера) по конкретной теме, связанной с будущей квалификацией магистра.

ВКР магистра подтверждает способность автора к самостоятельной работе на основе приобретенных теоретических знаний, практических навыков и освоенных методов научного исследования в конкретной профессиональной области.

ВКР магистра может быть исследовательского, проектного или комбинированного типа.

ВКР исследовательского типа в качестве основного результата должна содержать системный, комплексный научный анализ проблематики исследования с применением теоретических основ и практических результатов для исследования основ процессов нанесения металлических и неметаллических покрытий на изделия из различных материалов, функциональных свойств покрытий и способов их нанесения, механизма и стадий химического восстановления металлов на металлах и неметаллах.

Учитывать экологические задачи в области получения защитных, декоративных и функциональных (электропроводящих, светопоглощающих, магнитных, твердых, паяемых, самосмазывающихся и др.) металлических покрытий, металлизации изделий из пластмасс, изготовления печатных плат.

Исследовать коррозионные процессы, механизм коррозии, пассивности металлов и сплавов, способы уменьшения скорости коррозии, определять классификационные признаки коррозии, коррозионную стойкости металлов и сплавов, факторы, влияющие на коррозионную стойкость, диагностировать коррозионное состояние конструкций и моделировать коррозионные отказы.

ВКР проектного типа в качестве основного результата должна содержать совокупность предлагаемых и апробированных магистром на конкретном материале проектов по технологии функциональных и защитно-декоративных покрытий химическими и электрохимическими методами, рекомендации по усовершенствованию составов электролитов, интенсификации процессов электролиза, представления об экологических проблемах в электрохимических производствах, охране окружающей среды и электрохимических методах очистки сточных вод гальванических производств. В результате проведения ВКР могут быть созданы новые экспериментальные установки для технологии защитных, защитно-декоративных покрытий, а также покрытий с заранее заданными функциональными свойствами; спроектированы или даны рекомендации по противокоррозионной защите конструкций, оборудования; спроектированы гальванические линии нанесения гальванических покрытий металлов и их сплавов. Состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

ВКР комбинированного типа в качестве основного результата может содержать: результаты диагностики коррозионного состояния оборудования, прогнозирования коррозионного состояния материалов и объектов, исследования коррозионной стойкости металлов и сплавов, разработки и предложения по замене дефицитных материалов и изыскания способов утилизации отходов производства, получение функциональных покрытий, синтез неорганических веществ, обработка поверхности металлов, основные перспективные направления в области

металлизации диэлектриков, электрохимической энергетики.

ВКР магистра должна отвечать следующим требованиям:

– тема ВКР должна быть актуальной в области современных электрохимических технологий, коррозии и методов защиты от коррозии с учетом экологических проблем;

– тема работы, ее цели и задачи должны быть тесно связаны с решением проблем(ы), обозначенных в исследовании;

– работа должна быть структурирована, иметь логическую завершенность, обоснованность сделанных выводов и предложений;

– положения, выводы и рекомендации, сделанные в ходе реализации ВКР, должны опираться на актуальные и официальные достижения науки и результаты практики российских и зарубежных исследователей, действующие нормативно–техническую документацию, патенты, справочную литературу по выбранной теме, ГОСТы; иметь расчетно-аналитическую часть и др.;

– в структуре ВКР должны быть выделены теоретическая, расчетная, аналитическая, экспериментальная части, анализ результатов и их представление в виде таблиц, графиков, диаграмм и др., выводы и рекомендации, использованные литературные источники;

– в работе должны быть соблюдены правила цитирования и заимствования;

– в работе расчетная часть должна быть выполнена с применением соответствующего программного обеспечения.

В целом структура, содержание, объем работы, последовательность ее выполнения, правила и требования к ее оформлению определены методическими указаниями, подготовленными на выпускающей кафедре.

5.3 Требования к содержанию основной части ВКР

ВКР содержит следующие элементы:

- титульный лист;
- задание на дипломную работу;
- реферат;
- содержание;
- введение;
- основная часть (как минимум два раздела);
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (если это необходимо).

Основная часть ВКР магистра состоит как минимум из двух глав, при этом каждая глава – в среднем из двух-трех параграфов. Формулировка глав и параграфов должна быть четкой, краткой и в последовательной форме раскрывать содержание ВКР. Недопустимы одинаковые формулировки названия ВКР в целом и отдельных глав или параграфов.

Первую постановочно-обзорную часть ВКР целесообразно начать с актуальности, характеристики объекта и предмета исследования.

В теоретическом разделе должна быть четко сформулирована анализируемая проблема, приведена информация и оценка степени разработанности изучаемой темы в России и за рубежом на основе критического анализа монографий и периодической литературы, а также нормативно–технической документации, патентов, справочной литературы по

выбранной теме, ГОСТов. Первая глава заканчивается постановкой (формулировкой) проблемы.

Вторая глава содержит расчетно-аналитическую часть по тематике ВКР. Приводятся методики эксперимента с описанием оборудования, химических и электродных материалов, составов электролитов, режимов электролиза. Описание расчетных методик должно сопровождаться раскрытием сущности применяемого инструментария (системного анализа, математических, статистических, прогнозных методов и моделей).

Аналитическая часть работы может быть представлена таблицами, чертежами, схемами, диаграммами, графиками и т.д. Часть экспериментальных данных может быть представлена в виде приложения.

В практической части ВКР в соответствии с используемой методологией автор должен показать обоснованные и статистически значимые результаты исследования, провести анализ расчетной части с возможными собственными рекомендациями по решению и оценками исследуемой проблемы.

При подготовке основной части работы обучающиеся должны придерживаться принципа системности, что предполагает не только рассмотрение исследуемого объекта во взаимосвязи с другими, но и умение системно представлять взаимосвязь различных аналитических и экспериментальных методов исследования.

Структура работы может варьироваться в зависимости от направленности и характера ее содержания.

Содержание работы определяется с учетом задания, утвержденного заведующим выпускающей кафедрой.

В случаях использования в работе материалов других авторов требуется делать ссылки на источники их опубликования с указанием наименования труда, издательства, места и года издания, страниц. Работы без ссылок на источники использованного материала к защите не допускаются.

Примерная структура ВКР (проект)

	Разделы	Ориентировочное количество страниц
		ВКР магистра S60-80
	ВВЕДЕНИЕ	1-2
	Основные проектные решения	S7-10
	1.1 Выбор и обоснование технологии	1-2
	1.2 Выбор покрытия в зависимости от условий эксплуатации	1
	1.3 Патентный поиск	3-4
	1.4 Проектные предложения	2-3
	Технологическая часть	S8-11
	2.1 Теоретические основы процессов	4-5
	2.2 Характеристика электролитов	2-3
	2.3 Операционное описание технологического процесса	2-3
	Расчетная часть	S16-22
	3.1 Материальные расчеты	3-4

	3.2 Тепловые расчеты	3-4
	3.3 Выбор и расчет основного оборудования и технологической оснастки	4-6
	3.4 Общие указания к расчету количества оборудования. Расчет стационарных ванн для покрытия деталей на подвесках. Расчет оборудования для покрытия мелких деталей в насыпном виде (в барабанах, колоколах и пр.). Расчет барабанов. Расчет колокольных ванн.	3-4
	3.5 Расчет и подбор вспомогательного оборудования	3-4
	Производственный контроль	2-3
	Автоматизация и автоматизированные системы управления	3-4
	Строительно-монтажная часть	1-2
	Стандартизация	1-2
	Экологическая оценка проекта	5-7
	Экономическое обоснование	7-10
	Заключение	1-2
	Библиография	2-3
	Приложения	3-5
	Графическая часть	
	1. Схема комбинированная общая (формат А1)	1
	2. Чертеж общего вида (формат А1)	1
	3. Монтажный чертеж (формат А1)	1

5.4 Требования к тематике ВКР

Тематика ВКР разрабатывается выпускающей кафедрой, рассматривается и утверждается на заседании кафедры, а затем утверждается Ученым советом института. Перечень тем ВКР ежегодно обновляется и корректируется.

1. ВКР должна быть направлена на решение задач в области развития новых направлений современной гальванотехники, автоматизации гальванических линий, комплексообразования в растворах, в области знаний о природе каталитических процессов химической металлизации, влияния режима электролиза (плотности катодного тока, температуры раствора и перемешивания) на структуру электроосажденных металлов, факторах, способствующих образованию мелкокристаллической структуры, высокопроизводительных нетоксичных электролитах, электрохимической энергетики, изучения коррозионных процессов, определения способов защиты от коррозии технических материалов и конструкций, проектирования антикоррозионной защиты, получения электрохимических сплавов, обладающих особыми физико-механическими антикоррозионными свойствами, механизма и стадий химического восстановления металлов на металлах и неметаллах, вопросов переработки сточных гальванических вод, электрохимической обработки поверхности изделий из коррозионностойких сталей.

2. Тематика работ должна быть направлена на проведение научных исследований в области экологической гальванотехники, функциональных свойств покрытий и способов их нанесения, вопросов технологии защиты от коррозии металлических и неметаллических поверхностей, осуществления выбора вида защитно-декоративного покрытия для конкретных изделий и условий эксплуатации,

проведения натурных исследований, выявляющих условия работы конструкций, учитывающих влияние на них температурно-влажностных и климатических воздействий, агрессивных сред, способов утилизации отходов гальванических производств, химической обработки металлов и диэлектриков, модифицирования поверхности, разработки химических источников тока.

3. Тематика проектов должна предусматривать возможность внедрения современного оборудования, совершенствования организации труда, охраны окружающей среды и т.д.

Примерная тематика ВКР:

1. Разработка непрерывно и автономно работающих химических источников тока - топливных элементов.
2. Влияние скорости движения среды на скорость коррозионной эрозии как результат комбинированного воздействия процессов электрохимического и механического разрушения металла.
3. Исследование коррозионной стойкости анодных пленок, сформированных на алюминии и его сплавах.
4. Проектирование гальванического участка получения никель-фосфорных покрытий, обладающих повышенной коррозионной устойчивостью.
5. Проектирование механизированной линии импульсного анодирования титана для предприятий авиационной промышленности.
6. Проектирование механизированной линии обработки деталей из алюминиевых сплавов для предприятий приборостроительной промышленности.
7. Приобретение новых функциональных свойств цинковых покрытий, легированных никелем.
8. Создание электрохимическими методами металлических копий рельефных произведений искусства.
9. Расчет оборудования для покрытия никелем мелких деталей в насыпном виде в барабанах.
10. Гальванопластическое изготовление сложных деталей для электровакуумных приборов.
11. Повышение антикоррозионных свойств гальванических покрытий, полученных из электролитов, содержащих аминокислотные соединения.
12. Влияние на скорость коррозии включений, имеющих низкое перенапряжение выделения водорода.
13. Использование технологии гальванопластики для металлизации непроводников.
14. Использование ингибиторной защиты в нефте-газодобывающей промышленности.
15. Исследование межкристаллитной коррозии хромоникелевых сталей.
16. Циркуляционная станция очистки промывной воды в процессах фосфатирования металлов.
17. Закономерности выделения водорода на металлах.
18. Комплексная переработка сточных вод и создание циклов замкнутого водооборота в технологии хромирования.
19. Влияние состава электролита, наличия примесей посторонних металлов на качество защитно-декоративного никелевого покрытия.
20. Проектирование гальванического участка нанесения многослойного покрытия Ni-Cr-Ni на стальные детали.

21. Исследование механизма углекислотной коррозии.
22. Влияние температуры агрессивной среды на скорость коррозии.
23. Получение медного порошка методом электролиза.
24. Изготовление макета литиевого элемента и изучение его электрических характеристик в зависимости от режима разряда.
25. Определение степени блеска и отражательной способности никелевых образцов в зависимости от плотности тока.
26. Мониторинг и прогнозирование коррозионного растрескивания под напряжением магистральных газопроводов.
27. Разработка механизированной линии травления сталей и титановых сплавов для предприятий приборостроительной промышленности.
28. Автоматическая линия оловянирования и химической пассивации коррозионностойких сталей для авиационной промышленности.
29. Химическое фосфатирование стальных деталей для предприятий авиационной промышленности.
30. Разработка проекта гальванической линии химического никелирования для предприятий машиностроительного профиля.
31. Разработка проекта линии электрохимической обработки деталей из коррозионностойких сталей и титановых сплавов для предприятий приборостроительной промышленности.
32. Получение гальванических покрытий на деталях из пластмасс
33. Декоративная обработка поверхности фрез для стоматологии и косметологии.
34. Электроосаждение композиционных покрытий никель - природный алмаз на изделия для стоматологии и косметологии.
35. Электролитическое серебрение деталей газотурбинного аппарата марки ВТ-9.
36. Электрохимическое нанесение сплава олово-висмут на поршневые кольца.
37. Оценка рисков коррозионного разрушения промышленного оборудования.
38. Анализ системы стандартов по защите от коррозии на предприятиях ПАО «Газпром».
39. Электрохимическое полирование медицинских инструментов.

6. Оценочные средства для проведения ГИА

Оценочные средства для проведения государственной итоговой аттестации обучающихся разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

Полный перечень оценочных средств представлен в фонде оценочных

7. Информационно-методическое обеспечение ГИА

При подготовке к сдаче государственного экзамена и для выполнения ВКР в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

7.1 Основная литература

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Ротинян, Александр Леонович. Теоретическая электрохимия: учебник для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. "Хим. технология" .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Студент, 2013 .— 496 с.	30 экз в УНИЦ КНИТУ
2. Попова А.А. Методы защиты от коррозии. Курс лекций – Санкт – Петербург: Изд-во Лань, 2014. – 198 с.	ЭБС “Лань”: http://e.lanbook.com/view/book/50169 Доступ по подписке КНИТУ
3. Булидорова, Ю.Г. Электрохимия и химическая кинетика : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Хим. технология" / Казанский нац. исслед. технол. ун-т .— Казань, 2014 .— 372 с.	20 экз в УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-elektrokhimiya.pdf Доступ с IP- адресов КНИТУ
4. Электролиты: учеб. пособие / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .— Казань, 2014 .— 116 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Bulidoro-ova-elektrolity.pdf Доступ с IP- адресов КНИТУ
5. Покрытия различного назначения для металлических материалов: Учебное пособие / А.А.Ильин, Т.Б.Строганов, С.В.Скворцова – М.:Альфа-М:НИЦ ИНФРА-М, 2013,- 144 с.	ЭБС «Znanium..com» http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415572 Доступ по подписке КНИТУ
6. М. Г. Киселев, Ж. А. Мрочек, Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов [Прочее] Учебное пособие: Минск : ООО "Новое знание"; Москва : ООО"Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014	http://znanium.com/go.php?id=441209 Режим доступа: по подписке КНИТУ
7. Р. А. Мирзоев, А. Д. Давыдов, Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов [Электронный ресурс]: Санкт-Петербург : Лань, 2016	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76036 Режим доступа: по подписке КНИТУ
8. Т. В. Ершова, Гальванические покрытия электроотрицательных металлов и сплавов [Электронный ресурс] учебное пособие: Иваново: ИГХТУ, 2018	https://e.lanbook.com/book/127514 Режим доступа: по подписке КНИТУ
9. Зиятдинов Н.Н. Системный анализ химико-технологических процессов с использованием программы СЕМСАД[Учебники]:учеб-метод. пособие / Казан. гос. технол. ун-т. –Казань, 2009. –212 с. ISBN 978-5-7882-0806-0.	159 экз. в УНИЦ КНИТУ
10. Березин Н.Б., Межевич Ж.В. «Термины и определения в электрохимической технологии».-Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2020. – 96 с.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ

7.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Лукомский, Юрий Яковлевич. Физико-химические основы электрохимии : учебник для хим. и химико-технол. спец. ун-т .— Долгопрудный : Интеллект, 2008 .— 424 с.	5 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Электрохимия: Учебное пособие / Воронеж. гос.техн. ун-т Ч.3.— Воронеж, 2008 .— 245 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Ж.В. Межевич, И.О. Григорьева, Неметаллические неорганические покрытия [Электронный ресурс] учебно-методическое пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2020	http://ft.kstu.ru/ft/Mezhevichnemetal_neorganich_pokrytiya.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
4. Березин Н.Б., Березина Т.Н., Межевич Ж.В. Электрохимия: Учебное пособие .– Казань: Изд-во КНИТУ, 2011. – 80 с.	50 экз. на каф. ТЭП
5. Бочкарев В.В. Оптимизация химико-технологических процессов: Учебное пособие.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 264 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. И.Н. Бородин, Порошковая гальванотехника [Прочее] : М. : Машиностроение, 1990	3 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
7. Кайдриков Р. А. , Журавлев Б.Л., Виноградова С.С. Электрохимические методы оценки коррозионной стойкости многослойных гальванических покрытий. Монография - Казань: Изд-во КГТУ, 2010.- 136 с.	5 экз. в УНИЦ КНИТУ
8. Межевич Ж.В., Григорьева И.О. «Электрохимические критерии и способы защиты от коррозии технических материалов и конструкций».- Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2018. – 200 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
9. Межевич Ж.В., Дресвянников А.Ф., Григорьева И.О. «Получение порошков металлов, окрашивание металлической поверхности, анализ рабочих растворов».- Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2018. – 144 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
10. Григорьева И.О., Межевич Ж.В., Дресвянников А.Ф. «Технология гальванических металлических покрытий».- Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2019. – 284 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
11. Дресвянников А.Ф., Колпаков М.Е., Григорьева И.О., Межевич Ж.В., Кадиров М.К., Ситников С.Ю. «Химические источники электрической энергии».- Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2020. – 300 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ

7.3 Электронные источники информации

При подготовке к сдаче государственного экзамена и для выполнения ВКР рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС IPRSmart: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

Согласовано:
УНИЦ КНИТУ



7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/>

Springer Nature: <https://link.springer.com/>

zbMath : <https://zbmath.org/>

7.5 Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный:
www.garant.ru

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный:
www.consultant.ru