

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» мая 2022 г.

**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Программа подготовки «Коррозия и защита металлов»

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Институт/ факультет Институт нефти, химии и нанотехнологий

Факультет химических технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Технология электрохимических  
производств

Казань, 2022г.

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 – программам бакалавриата, программам специалитета и программам 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 «Коррозия и защита металлов» 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 «Коррозия и защита металлов», должен достичь следующих индикаторов компетенций:

### *универсальных (УК)*

УК-1- Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать 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 цикла:

- 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 информационно коммуникационные, 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,

- 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.

#### ***общефессиональных (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-4- Способен участвовать в формировании концепции физико-химических исследований в сфере коррозионных процессов:

- ПК-4.1- Знает задачи концепции исследований на всех стадиях цикла коррозионных разрушений,

- ПК-4.2- Умеет оптимизировать систему исследований с использованием

технологических и экологических критериев,

- ПК-4.3- Владеет способами оптимизации системы исследований с учетом требований качества и надежности.

*в области технологической деятельности:*

ПК-1- Способен контролировать коррозионное состояние и защищенность сооружений и объектов:

- ПК-1.1- Знает способы оценки и контролирования коррозионного состояния объектов,

- ПК-1.2- Умеет определить приоритеты в системе контроля коррозионного состояния и построить эффективную стратегию,

- ПК-1.3- Владеет навыками управления системой контроля и мониторинга коррозионного состояния,

ПК-2- Способен к разработке и внедрению новых технологических процессов в сфере защиты от коррозии и старения:

ПК-2.1- Знает принципы организации разработок и внедрения новых технологических процессов,

- ПК-2.2- Умеет разрабатывать программы внедрения технологических процессов,

- ПК-2.3- Владеет навыками разработки системы внедрения технологических процессов.

ПК-3- Способен к оценке качества подготовки поверхности и нанесения систем защитных покрытий:

-ПК-3.1- Знает задачи оценки качества подготовки поверхности перед нанесением защитных покрытий,

- ПК-3.2- Умеет разрабатывать стратегию оценки качества и нанесения покрытий,

-ПК-3.3- Владеет навыками проведения оценки качества.

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

б) основы теории коррозионных процессов,

в) закономерности протекания коррозионных процессов,

г) концепцию комплексной защиты металлов от коррозии

д) источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы,

е) методы и способы расчетов систем электрохимической защиты,

ж) основные электрохимические процессы в гальванотехнике и законы, управляющие этими процессами,

з) области применения пакетов прикладных программ в химической технологии основные принципы работы с программными пакетами ChemCad и Excel,

и) законодательную деятельность в области технического регулирования, стандартизации, метрологии и сертификации.

2) Уметь:

а) оценить параметры коррозионных процессов в конкретных

условиях,

б) определять очаги коррозионного разрушения, агрессивность среды эксплуатации оборудования,

в) проводить оценку скорости коррозии, подбор ингибитора коррозии для защиты оборудования,

г) обосновать комплекс мероприятий по защите оборудования от коррозионного воздействия,

д) выбрать способ расчета систем электрохимической защиты,

е) грамотно и рационально выбирать отечественное и зарубежное оборудование в области технической электрохимии с применением средств автоматизации;

ж) оценить изменяющиеся параметры коррозионных процессов в конкретных условиях повышения коррозионной устойчивости,

з) формулировать задание на проектирование и реконструкцию основного технологического оборудования,

и) рассчитать параметры коррозионного процесса,

к) рассчитать параметры систем электрохимической защиты.

3) Владеть:

а) основными теоретическими представлениями о химической и электрохимической коррозии металлов,

б) основными понятиями о направлениях проектирования и повышении эффективности функционирования средств электрохимической защиты конструкций, трубопроводов и резервуаров.

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

г) навыками по оценке и обработке полученной информации и самостоятельного анализа и целенаправленного выбора оборудования.

д) современными технологиями антикоррозионной защиты,

е) методами прогнозирования коррозионного состояния материалов и объектов, исследования коррозионной стойкости металлов и сплавов,

ж) основной техникой электрохимических и коррозионных измерений параметров процесса и характеристик получаемого и/или исследуемого объекта,

з) практическими навыками оценки и анализа эксплуатационных, электрохимических и коррозионных характеристик объекта,

и) практическими навыками составления технологической документации в области электрохимических производств,

к) навыками применения современных технологий повышения коррозионной устойчивости материалов.

## **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, металлических поверхностей, создания защитно-декоративных и коррозионно-стойких гальванических покрытий, защиты от коррозии нефтегазового оборудования, разработки и производства новых металлических конструкционных материалов повышенной коррозионной устойчивости, в вопросах ресурсосбережения и экологической безопасности электрохимических производств;

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 оценки скорости коррозии, 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, выбрать метод антикоррозионной защиты, прогнозировать возможные сроки эксплуатации изделий; определить коррозионную стойкость металлов и сплавов, изучить закономерности осаждения гальванических покрытий и исследования их физико-химических свойств, выбрать способ электрохимической защиты от коррозии;

6) собрать необходимый статистический материал для решения поставленной задачи;

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, рекомендовать решение;

9) 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. Знать основы механизма коррозионных повреждений (углекислотная коррозия, сероводородная коррозия) 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, владеть вопросами мониторинга коррозии;

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 коррозионных процессов, механизма коррозии, теории легирования, пассивности металлов и сплавов, способов уменьшения скорости коррозии, определения классификационных признаков коррозии, коррозионной стойкости металлов и сплавов, факторов, влияющих на коррозионную стойкость, диагностики коррозионного состояния конструкций и моделирования коррозионных отказов.

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, электрохимической защите от коррозии, 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. 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, методы оценки склонности конструкционных материалов к тому или иному виду коррозии, способы уменьшения агрессивности коррозионной среды, механизм действия ингибиторов коррозии, разработки и предложения по замене дефицитных материалов и изыскания способов утилизации отходов производства.

ВКР магистра должна отвечать следующим требованиям:

– тема ВКР должна быть актуальной в области 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 четко структурирована, последовательна, иметь логическую завершенность, обоснованность сделанных заключений 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 введение, 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, текстовых и графических редакторов.

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 темыв 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 <b>S60-80</b>
ВВЕДЕНИЕ	1-2
<b>Основные проектные решения</b>	<b>S7-10</b>
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
<b>Технологическая часть</b>	<b>S8-11</b>
2.1 Теоретические основы процессов	4-5
2.2 Характеристика электролитов, корректировка электролитов	2-3
2.3 Операционное описание технологического процесса	2-3
<b>Расчетная часть</b>	<b>S16-22</b>
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 единовременной загрузки. 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
	<b>Производственный контроль</b>	2-3
	<b>Автоматизация и автоматизированные системы управления</b>	3-4
	<b>Строительно-монтажная часть</b>	1-2
	<b>Стандартизация</b>	1-2
	<b>Экологическая оценка проекта</b>	5-7
	<b>Экономическое обоснование</b>	7-10
	<b>Заключение</b>	1-2
	Библиография	2-3
	Приложения	3-5
	<b>Графическая часть</b>	
	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, 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.

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.

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

### **Примерная тематика ВКР:**

1. Влияние скорости движения среды на скорость коррозионной эрозии как результат комбинированного воздействия процессов электрохимического и механического разрушения металла.
2. Проектирование линии цинкования деталей из среднелегированной стали.
3. Влияние состава коррозионной среды на скорость коррозии низколегированных сталей.
4. Проектирование гальванического участка получения никель-фосфорных покрытий, обладающих повышенной коррозионной устойчивостью.
5. Исследование коррозионной стойкости многослойных никелевых покрытий и однослойных никелевых покрытий одинаковой толщины.
6. Электрохимическое легирование цинковых покрытий хромом и кобальтом.
7. Влияние термообработки на твёрдость никель-боридного покрытия для увеличения ресурса на примере производительности центробежного насоса.
8. Влияние структурной гетерогенности сплава цинк-никель на скорость коррозии.
9. Расчет оборудования для покрытия блестящим хромом мелких деталей в насыпном виде в барабанах.
10. Оценка эффективности защиты стали от коррозии с помощью алюминиевого протектора в нейтральных и кислых средах.
11. Получение коррозионно-стойких цинковых покрытий из комплексных глицинсодержащих электролитов.
12. Влияние на скорость коррозии включений, имеющих низкое перенапряжение выделения водорода.
13. Металлургические факторы, влияющие на скорость коррозии среднелегированных сталей.
14. Использование органических ингибиторов коррозии для защиты магистральных трубопроводов.
15. Исследование межкристаллитной коррозии хромоникелевых сталей в нейтральной среде.
16. Влияние состава коррозионной среды на скорость коррозии малоуглеродистых сталей.
17. Исследование факторов, влияющих на грунтовую коррозию малоуглеродистых сталей.
18. Проектирование гальванической линии электроосаждения сплава олово-никель.
19. Исследование влияния концентрации основных компонентов электролитов на состав сплава медь-олово.
20. Комплексная переработка сточных вод и создание циклов замкнутого водооборота в технологии никелирования.
21. Исследования эффективности и механизма действия ингибиторов коррозии с помощью электрохимических методов.
22. Механизм действия органической блескообразующей добавки на качество защитно-декоративного никелевого покрытия.
23. Проектирование гальванического участка нанесения многослойного покрытия Ni-Cr-Ni на стальные детали.
24. Исследование механизма углекислотной коррозии нефтепровода.
25. Влияние различных факторов на коррозионное растрескивание.
26. Расчет параметров протекторной защиты трубопровода.

27. Влияние материала анода на эффективность катодной электрохимической защиты.
28. Гальваническая линия производства цилиндров для ротогравюрной печати.
29. Технология электрохимических медных порошков.
30. Окрашивание титана и его сплавов.
31. Исследование механизма локальной углекислотной коррозии.
32. Факторы, определяющие мейза-коррозию (химический состав и морфология минеральных осадков).
33. Способы защиты от локальной коррозии внутренней поверхности насосно-компрессорных труб.

## **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 средств для ГИА.

## **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”: <a href="http://e.lanbook.com/view/book/50169">http://e.lanbook.com/view/book/50169</a> 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 <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-elektrokhimiya.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-elektrokhimiya.pdf</a> 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 <a href="http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-elektrolity.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Bulidorova-elektrolity.pdf</a> 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:НИЦИНФРА-М, 2013,- 144 с.	ЭБС «Znanium..com» <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415572">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415572</a> Доступ по подписке КНИТУ
6. Физические методы в исследованиях осаждения и коррозии металлов : Учебное пособие/ С.С. Виноградова [и др.].— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.— 144 с.	40 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Виноградова С.С., Кайдриков Р.А., Журавлев Б.Л. Расчет показателей коррозии металлов и параметров коррозионных систем. Учебное пособие – Казань: Изд-во Казанского гос.технол. ун-та, 2013. – 76 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
8. Кайдриков Р.А., Виноградова С.С., Нуруллина Л.Р., Егорова И.О. «Стандартизованные методы коррозионных испытаний». – Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2011. – 150 с.	71 экз. в УНИЦ КНИТУ <a href="http://ft.kstu.ru/ft/978-7882-0994-4-Kaydrikov-Vinogradova-SMKI.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/978-7882-0994-4-Kaydrikov-Vinogradova-SMKI.pdf</a> Доступ с IP- адресов
9. Б. Б. Дамаскин, Г. А. Цирлина, О. А. Петрий, Электрохимия [Электронный ресурс]: Санкт-Петербург : Лань, 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/168758">https://e.lanbook.com/book/168758</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
10. И. В. Семенова, Г. М. Флорианович, Коррозия и защита от коррозии [Прочее] Учебное пособие: Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2010	<a href="http://znanium.com/go.php?id=256669">http://znanium.com/go.php?id=256669</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

## 7.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<b>Дополнительные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
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. Ж.В. Межевич, И.О. Григорьева, Неметаллические неорганические покрытия [Учебник] учеб.-метод. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2020	10 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
3. О. В. Ярославцева, Т. Н. Останина, В. М. Рудой [и др.], Коррозия и защита металлов [Прочее] Учебное пособие для вузов: Москва :Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/454927">https://urait.ru/bcode/454927</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
4. Ю.А. Нишкевич, А.Ю. Тропин, Коррозия. Способы борьбы с коррозией в нефтяной промышленности [Прочее] монография: Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018	<a href="http://znanium.com/go.php?id=908207">http://znanium.com/go.php?id=908207</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
5. Бочкарев В.В. Оптимизация химико-технологических процессов: Учебное пособие.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 264 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. А.Д. Жуков, В.М. Асташкин, Промышленностроительство. Здания и сооружения. Защита от коррозии и экология [Прочее] Монография: Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021	<a href="http://znanium.com/go.php?id=150320">http://znanium.com/go.php?id=150320</a> Режим доступа: по подписке 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

## 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](http://www.garant.ru)

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный:  
[www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)