

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ
«Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
квалификационной работы»**

**Направление подготовки
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

**Магистерская программа
«Кибернетика для инновационных технологий»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена

д.т.н., профессором, заведующим кафедрой кибернетики химико-технологических процессов

М.Б. Глебовым,

д.т.н., профессором, профессором кафедры кибернетики химико-технологических процессов

Т.В. Савицкой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
кибернетики химико-технологических процессов

«12» мая 2025 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

В соответствии с Законом РФ «Об образовании» государственная итоговая аттестация выпускников, завершающих обучение по программам высшего образования, в том числе по программам магистратуры, является заключительным и обязательным этапом оценки содержания и качества освоения студентами основной образовательной программы по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, магистерская программа **«Кибернетика для инновационных технологий»**.

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), магистерская программа **«Кибернетика для инновационных технологий»**.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура для направления подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), магистерская программа **«Кибернетика для инновационных технологий»**, рекомендациями методической комиссии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы относится к обязательной части образовательной программы и завершается присвоением квалификации «Магистр». Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, обучающихся по программе магистратуры проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Защита ВКР предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, методов искусственного интеллекта, экспертных систем, баз данных и знаний, а также умеют применить их практические приложения для задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления химико-технологическими процессами (ХТП) и системами в соответствии с темой выпускной квалификационной работы.

Цель государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки магистров **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, магистерская программа **«Кибернетика для инновационных технологий»**.

Задачи государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы – установление соответствия содержания, уровня и качества подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО; мотивация выпускников на дальнейшее повышение уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности на основе углубления и расширения

полученных знаний и навыков путем продолжения познавательной деятельности в сфере практического применения знаний и компетенций.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

К государственной итоговой аттестации: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, магистерская программа **«Кибернетика для инновационных технологий»**.

У выпускника, освоившего программу магистратуры, должны быть сформированы следующие **компетенции**:

Универсальные компетенции:

- УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
- УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
- УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
- УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
- УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
- УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

Общепрофессиональные компетенции:

- ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы 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-3. Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.

Профессиональные компетенции:

- ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их
- ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации
- ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения
- ПК-4. Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования
- ПК-5. Способен решать базовые задачи управления технологическими объектами и системами в области своей профессиональной деятельности и управления качеством продукции на основе информационных компьютерных технологий

В результате прохождения государственной итоговой аттестации: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы у студента проверяется сформированность указанных выше компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности. Студент должен:

Знать:

- принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;
- методы математического моделирования, оптимизации, управления и проектирования химико-технологических процессов и систем;
- методы и подходы к проектированию информационных систем, баз данных и знаний для решения задач моделирования, синтеза и управления энерго- и ресурсосберегающими процессами в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;
- методы искусственного интеллекта для решения задач прогнозирования, оптимизации и управления ХТП;
- правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;
- приемы защиты интеллектуальной собственности;

Уметь:

- разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;
- создавать математические модели описания технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;
- использовать универсальное и специализированное программное обеспечение для решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления энерго- и ресурсосберегающими химическими процессами и химико-технологическими системами;
- разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации;

Владеть:

- методами математического моделирования, информационного моделирования и искусственного интеллекта и навыками их использования при решении профессиональных задач;
- методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества, химической продукции с применением проблемно-ориентированных методов;
- навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.

3. ОБЪЕМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проходит в 4 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, магистерская программа **«Кибернетика для**

инновационных технологий» и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 324 академических часов (9 ЗЕ).

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость ГИА по учебному плану	9	324
Контактная работа (КР):	–	–
Самостоятельная работа (СР):	9	324
Контактная работа – итоговая аттестация	9	0,67
Выполнение, написание и оформление ВКР		323,33
Вид контроля:	Защита ВКР	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость ГИА по учебному плану	9	243
Контактная работа (КР):	–	–
Самостоятельная работа (СР):	9	243
Контактная работа – итоговая аттестация	9	0,5
Выполнение, написание и оформление ВКР		242,5
Вид контроля:	Защита ВКР	

4. СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, в форме защиты ВКР проходит в 4 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, магистерская программа **«Кибернетика для инновационных технологий»** и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «Магистр».

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки магистратуры. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК в соответствии с локальными нормативными и распорядительными актами университета.

Материалы, представляемые к защите:

выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);

задание на выполнение ВКР;

отзыв руководителя ВКР;

рецензия на ВКР;

презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;

доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации магистра принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате прохождения государственной итоговой аттестации: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы у студента проверяется сформированность следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности	Защита ВКР
Знать:	
- принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;	+
- методы математического моделирования, оптимизации, управления и проектирования химико-технологических процессов и систем;	+
- методы и подходы к проектированию информационных систем, баз данных и знаний для решения задач моделирования, синтеза и управления энерго- и ресурсосберегающими процессами в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;	+
- методы искусственного интеллекта для решения задач прогнозирования, оптимизации и управления ХТП;	+
- правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;	+
- приемы защиты интеллектуальной собственности;	
Уметь:	
- разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;	+
- создавать математические модели описания технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;	+
- использовать универсальное и специализированное программное обеспечение для решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления энерго- и ресурсосберегающими химическими процессами и химико-технологическими системами;	+
- разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации;	+
Владеть:	
- методами математического моделирования, информационного	+

моделирования и искусственного интеллекта и навыками их использования при решении профессиональных задач;	
- методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества, химической продукции с применением проблемно-ориентированных методов;	+
- навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;	+
способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.	+
В результате прохождения государственной итоговой аттестации: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы у студента проверяется сформированность следующих компетенций :	
Универсальных компетенций:	
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	+
- УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	+
- УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	+
- УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	+
- УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	+
- УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	+
Общепрофессиональных компетенций:	
- ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы 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-3. Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.	+
Профессиональных компетенций:	
- ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	+
- ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	+
- ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	+
- ПК-4. Способен решать исследовательские задачи в области профессиональной деятельности методом математического моделирования	+
- ПК-5. Способен решать базовые задачи управления технологическими объектами и системами в области своей профессиональной деятельности и управления качеством продукции на основе информационных компьютерных технологий	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, магистерская программа **«Кибернетика для инновационных технологий»** «Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» проведение практических занятий не предполагает.

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, магистерская программа **«Кибернетика для инновационных технологий»** «Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» проведение лабораторных занятий не предполагает.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, магистерская программа **«Кибернетика для инновационных технологий»** «Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» предполагает 324 акад. часов самостоятельной работы.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

8.1. Примерная тематика выпускных квалификационных работ

1. Моделирование структуры и свойств целлюлозных аэрогелей;
2. Совмещение процессов замены растворителя и сверхкритической сушки в одном аппарате для получения наноструктурированных аэрогелей;
3. Изучение структурных и теплофизических характеристик аэрогелей в зависимости от параметров процесса гелеобразования;
4. Исследование возможности получения микроразмерных порошков на основе полимолочной кислоты и лактозы для ингаляционного применения;
5. Разработка программно-аппаратного комплекса для управления отделением конденсации производства терефталевой кислоты;
6. Разработка информационной системы управления складами химической продукции;
7. Разработка алгоритмов оценки загрязнения окружающей среды в результате аварий на магистральных нефтепроводах и нефтепродуктопроводах;
8. Разработка информационной системы и алгоритмов выбора оборудования многоассортиментных химических производств;
9. Компьютерное моделирование аварий на опасных производственных объектах в программном комплексе TOXI+Risk;
10. Разработка моделей и программно-алгоритмического обеспечения для управления безопасностью опасных производственных объектов при возникновении пожаров;
11. Разработка моделей и алгоритмов прогнозирования и управления качеством атмосферного воздуха с использованием современных средств обработки данных;

12. Разработка алгоритмов и базы данных для классификации грузов с опасными химическими веществами;
13. Оценка воздействия выбросов производства синтетических смол на окружающую среду и здоровье человека;
14. Разработка информационной системы контроля качества продукции производства нитрила акриловой кислоты;
15. Разработка информационной системы по производству и реализации химических ;
16. Разработка функциональной и информационной моделей бизнес-процессов многоассортиментного производства изделий из полипропилена;
17. Разработка комплекса программных средств для моделирования и синтеза многоассортиментных химико-технологических систем;
18. Прогнозирование свойств в гомологических рядах органических соединений;
19. Исследование и оптимизация процесса приготовления суспензии оксида магния на этиловом спирте с использованием планетарной мельницы РМ 100;
20. Моделирование процесса суспензионной полимеризации стирола;
21. Усовершенствование способа повышения нефтедобычи с использованием термогазохимического воздействия;
22. Исследование работы газогенерирующей аппаратуры с использованием метода адиабатического сжатия газов и температурных промоторов;
23. Исследование и моделирование процесса получения молочной кислоты в условиях механического стресса;
24. Моделирование структуры и свойств целлюлозных аэрогелей;
25. Разработка технологии получения биосовместимого скаффолда на основе полимерного композита, содержащего наночастицы гидроксиапатита;
26. Разработка технологии получения матрикса для культивирования клеток млекопитающих и моделирование стадии вакуумной сублимационной сушки;
27. Автоматизация технологических процессов получения наноструктурированных материалов на примере производства аэросила;
28. Изучение и моделирование кинетики сорбции диоксида углерода пористым телом из потока газа.

8.2. Текущий контроль выполнения выпускной квалификационной работы

Текущий контроль выполнения ВКР осуществляется в три этапа и проводится в форме собеседования преподавателя и студента.

На 1-ой контрольной точке преподаватель оценивает выполнение план-графика работы, понимание студентом цели и задач исследования, содержание аналитического обзора научно-технической литературы по теме ВКР.

На 2-ой контрольной точке студент представляет аналитический обзор, результаты экспериментальной научной работы (или технологические расчеты), в случае отставания от графика выполнения работы преподаватель указывает на возможности их ликвидации.

На 3-ей контрольной точке студент представляет практически законченную и оформленную работу и проект презентации. Назначается рецензент, составляется график защит ВКР и работа (или ее часть) передаются на проверку на объем заимствования.

8.3. Итоговый контроль освоения основной образовательной программы

Итоговым контролем освоения образовательной программы является проверка сформированности компетенций выпускника, проводимая на защите ВКР. Особенности защиты ВКР обучающимся, не явившимся на заседание ГЭК, регламентируются Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол

№ 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

Критерии для оценки выпускной квалификационной работы

Оценка «***отлично***» выставляется за ВКР при следующих условиях:

- постановка проблемы во введении соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО, носит комплексный характер и включает в себя обоснование актуальности, научной и практической значимости темы, формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы;
- содержание и структура исследования соответствуют поставленным цели и задачам;
- изложение материала носит проблемно-аналитический характер, отличается логичностью и смысловой завершенностью;
- промежуточные и итоговые выводы работы соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- соблюдены требования к стилю и оформлению научных работ;
- публичная защита ВКР показала уверенное владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения;
- все текстовые заимствования оформлены достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка «***хорошо***» выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение включает все необходимые компоненты постановки проблемы, в том числе формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы. Обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не вполне соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО;
- содержание и структура работы в целом соответствуют поставленным цели и задачам;
- изложение материала не всегда носит проблемно-аналитический характер;
- промежуточные и итоговые выводы работы в целом соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- соблюдены основные требования к оформлению научных работ;
- публичная защита выпускной квалификационной работы показала достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения;
- текстовые заимствования, как правило, оформлены достоверными ссылками, объем текстовых заимствований в целом соответствует специфике исследовательских задач.

Оценка «***удовлетворительно***» выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение включает основные компоненты постановки проблемы, однако в формулировках цели и задач исследования, его объекта и предмета допущены погрешности, обзор использованных источников и литературы носит формальный характер, обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО;

- содержание и структура работы не полностью соответствуют поставленным задачам исследования;
- изложение материала носит описательный характер, список цитируемых источников не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи;
- выводы работы не полностью соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- нарушен ряд основных требований к оформлению научных работ;
- в ходе публичной защиты проявилось неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы;
- значительная часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований лишь отчасти соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение работы не имеет логичной структуры и не выполняет функцию постановки проблемы исследования;
- содержание и структура работы в основном не соответствует теме, цели и задачам исследования;
- работа носит реферативный характер, список цитируемых источников является недостаточным для решения поставленных задач;
- выводы работы не соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- не соблюдены требования к оформлению научных работ;
- в ходе публичной защиты выпускной квалификационной работы проявилось неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию;

большая часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, текстовые заимствования составляют большой объем работы и преимущественно являются результатом использования нескольких научных и учебных изданий.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

9.1. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «Проблемы управления»; ISSN – 1819-3161
- «Автоматизация в промышленности»; ISSN – 1819-5962
- «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика»; ISSN – 2073-0004;
- «СТА: современные технологии автоматизации»; ISSN – 0206-975X;
- «Программные продукты и системы»; ISSN (печатной версии) – 0236-235X, ISSN (онлайновой версии) – 2311-2735;
- «Химическая промышленность сегодня»; ISSN – 0023-110X;
- «Химическая технология»; ISSN – 1684-5811;
- «Стандарты и качество»; ISSN – 0038-9692;
- «Контроль качества продукции»; ISSN – 2541-9900;
- «Безопасность труда в промышленности»; ISSN – 0409-2961;
- «Безопасность в техносфере»; ISSN – 1998-071X;
- Вопросы искусственного интеллекта (вестник НСММИ РАН);
- Интеллектуальные системы в производстве; ISSN (печатной версии) – 1813-7911, ISSN (онлайновой версии) – 2410-9304;
- Интеллектуальные системы. Теория и приложения; ISSN – 2411-4448;

- Искусственный интеллект и принятие решений; ISSN – 2071-8594
 - Нейрокомпьютеры: разработка, применение; ISSN – 1999-8554
 - Artificial intelligence; ISSN (печатной версии) – 0004-3702, ISSN (онлайновой версии) – 1872-7921;
 - Engineering applications of artificial intelligence; ISSN (печатной версии) – 0952-1976, ISSN (онлайновой версии) – 1873-6769;
 - Химическое и нефтегазовое машиностроение; ISSN – 023-1126.
 - Журнал «ТРИЗ».
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
 - <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
 - <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета
 - <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
 - <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
 - <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
 - <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
 - <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения обучающимися образовательной программы по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, магистерская программа **«Кибернетика для инновационных технологий»**.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень оборудования для обеспечения проведения **государственной итоговой аттестации: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы:** презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления).

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Кафедра кибернетики располагает 94 персональными компьютерами, из которых 54 компьютеров используются в образовательном процессе. При этом число компьютеров, объединенных в локальные сети и имеющих выход в интернет 94. Все персональные компьютеры современные с процессорами Pentium II и выше.

Кафедра кибернетики располагает компьютерными классами на 15 посадочных мест (ауд. 243а), 16 посадочных мест (ауд. 247), на 5 посадочных мест (ауд.112), 12 посадочных мест (ауд.111), 3 учебно-научными лабораториями: лабораторией современных средств автоматизации, лабораторией математического моделирования и лабораторией гетерогенного катализа. Все лаборатории оснащены необходимыми приборами и аппаратами.

На кафедре КХТП имеется учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебные аудитории для проведения текущего контроля выполнения выпускной квалификационной работы, оборудованные электронными средствами демонстрации; компьютерные классы с предустановленным программным обеспечением для самостоятельного выполнения расчетно-практических частей ВКР; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет для организации самостоятельной работы и выполнения индивидуальных заданий.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

По «Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» доступны учебные материалы, размещенные на сайте междисциплинарной автоматизированной системы обучения <http://cis.muctr.ru/alk/> (доступно из локальной сети кафедры КХТП). Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

На кафедре КХТП для организации государственной итоговой аттестации: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы имеются персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводные точки доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

При необходимости использования аудиовизуального материала при проведении обсуждения материалов выполнения выпускной квалификационной работы в виде презентации и защите отчетов по «Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» на кафедре имеются проекторы, настенные и переносные экраны, а также звуковые колонки.

Все компьютеры объединены в единую локальную сеть и имеют доступ к глобальной сети Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

На кафедре КХТП используются информационно-методические материалы: учебные пособия; методические рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

На кафедре КХТП для проведения государственной итоговой аттестации имеются следующие электронные образовательные ресурсы: междисциплинарная автоматизированная система обучения на основе сетевых технологий для подготовки химиков-технологов; инновационный учебно-методический комплекс по проблемам химической безопасности и биологической безопасности; специализированное программное обеспечение; базы данных специализированного назначения и другие.

Информационно-образовательные, информационно-методические, учебно-исследовательские ресурсы представлены на образовательном сайте междисциплинарной АСО <http://cis.muctr.ru/alk/>, разработанном на кафедре.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры КХТП для бакалавров, высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

Информационно-образовательные, информационно-методические, учебно-исследовательские ресурсы представлены на сайте кафедры <http://khttp.muctr.ru>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество	Срок окончания действия лицензии
1	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3	Image Processing Toolbox Classroom new	Контракт № 143-164ЭА/2010 от	25 лицензий для активации на	бессрочная

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество	Срок окончания действия лицензии
	Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	14.12.10	рабочих станциях	
4	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
5	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
6	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
7	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
9	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
11	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
12	Microsoft Office	Контракт № 62-	24 лицензии для	бессрочная

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество	Срок окончания действия лицензии
	Standard 2013	64ЭА/2013 от 02.12.2013	активации на рабочих станциях	
13	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	15 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую)
14	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	16 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
15	Интегрированная среда разработки приложений TRACE MODE 6	Доступна на сайте разработчика по ссылке http://www.adastra.ru/products/dev/scada/ https://tracemode.ru/myadastra/not-authorized?return_url=/download/AdAs tra_TRACE_MODE_7_D_FTMW_RU_WIN_base_7.00.2.zip	-	Бессрочная
16	ПО TOXI+Risk, версия 5 учебная	Соглашение N СТ0000054/23 о предоставлении программного продукта от 31.08.2023 между ЗАО НТЦ ПБ и РХТУ им. Д.И. Менделеева	Сетевая, 10 рабочих мест	28.09.2023-31.12.2023 с возможностью пролонгации на каждый календарный год
17	Антиплагиат. ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований. 1.1 Выполнение научных исследований.	<i>Знает:</i> - принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации; - методы математического моделирования, оптимизации, управления и проектирования химико-технологических процессов и систем; - методы и подходы к проектированию информационных систем, баз данных и знаний для решения задач моделирования, синтеза и управления энерго- и ресурсосберегающими процессами в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; - методы искусственного интеллекта для решения задач прогнозирования, оптимизации и управления ХТП; - правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада; - приемы защиты интеллектуальной собственности; <i>Умеет:</i> - разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований; - создавать математические модели описания технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий; - использовать универсальное и специализированное программное обеспечение для решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления энерго- и	Оценка за первое и второе промежуточные представления результатов научных исследований. Оценка на ГИА.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	ресурсосберегающими химическими процессами и химико-технологическими системами; - разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации; <i>Владеет:</i> - методами математического моделирования, информационного моделирования и искусственного интеллекта и навыками их использования при решении профессиональных задач; - методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества, химической продукции с применением проблемно-ориентированных методов; - навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований; - способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.	
Раздел 2. Выполнение и представление результатов научных исследований. 1.2 Подготовка научного доклада и презентации.	<i>Знает:</i> - правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада; <i>Умеет:</i> - разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации; <i>Владеет:</i> —способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ	Оценка за третье промежуточное представление результатов научных исследований. Оценка на ГИА.

13. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе
**«Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре
защиты и защита выпускной квалификационной работы»
основной образовательной программы
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии
Магистерская программа
«Кибернетика для инновационных технологий»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г.



РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Лемешев Дмитрий Олегович
Проректор по учебной работе,
Ректорат

Подписан: 24:01:2026 15:33:07