

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет автоматизации и электротехнических систем  
Кафедра автоматизированного управления технологическими процессами



УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
А.В. Кунченко

## ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
(код, наименование направления)

Автоматизированное управление технологическими процессами и производствами  
(магистерская программа)

Квалификация магистр  
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, очно-заочная, заочная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2023

# І ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

## 1.1 Цель государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация (ГИА) проводится государственной экзаменационной комиссией в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) *«Автоматизированное управление технологическими процессами и производствами»* по направлению подготовки *15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств*, разработанной в федеральном государственном образовательном учреждении высшего образования «Донбасский государственный технический университет» (Университет), согласно требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) от «25» ноября 2020 № 1452.

В результате освоения программы *уровень образования – магистратура* у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, закрепленные в матрице компетенций ОПОП по направлению подготовки *15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств*.

## 1.2 Нормативная база ГИА

ГИА осуществляется в соответствии с локальными документами Университета:

Положение о магистратуре в Университете;

Положение о государственной итоговой аттестации обучающихся, осваивающих основные образовательные программы бакалавриата, специалитета, магистратуры.

В указанных документах определены и регламентированы: общие положения по ГИА; правила и порядок организации, процедура ГИА; обязанности и ответственность руководителя ВКР; результаты ГИА; порядок апелляции результатов ГИА; документация по ГИА.

## 1.3 Общие требования

К ГИА допускается обучающийся, успешно и в полном объеме завершивший освоение ОПОП, разработанной Университетом в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

ГИА включает подготовку выпускной квалификационной работы (ВКР) и процедуру защиты ВКР.

Подготовка и защита ВКР осуществляется в 4 (5) семестре. Общая трудоемкость составляет 9 зачетных единиц, 324 ч.

## II ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ

Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу *магистратуры* (далее – выпускники), могут осуществлять профессиональную деятельность:

01 Образование и наука (в сфере научных исследований);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере автоматизации и механизации производственных процессов).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Типы задач профессиональной деятельности выпускников:

проектно-конструкторский;

научно-исследовательский;

научно-педагогический.

Перечень основных объектов (или областей знания) профессиональной деятельности выпускников:

системы контроля и автоматизации производственных и технологических процессов;

средства технологического оснащения автоматизации, управления, контроля, диагностирования, испытаний основного и вспомогательного производств, их математическое, программное, информационное и техническое обеспечение, а также методы, способы и средства их проектирования, изготовления, отладки, производственных испытаний, эксплуатации и научного исследования в различных отраслях национального хозяйства;

исследования в области автоматизации технологических процессов и производств;

программные комплексы для расчета и контроля технологических параметров технологических процессов, способы оптимизации технологических схем;

нормативная документация.

### III ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП

В результате освоения ОПОП у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные компетенции, установленные ФГОС ВО, а также профессиональные компетенции, установленные образовательной программой *магистратуры*, сформированные на основе профессиональных стандартов, а также на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли.

Перечень освоенных компетенций при выполнении ВКР приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень освоенных компетенций при выполнении ВКР

Код	Наименование компетенций согласно ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>Универсальные компетенции</b>		
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами УК-2.2. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта УК-2.3. Владеть: методиками разработки и управления проектом; мето-

Код	Наименование компетенций согласно ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		дами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<p>УК-3.1. Знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства</p> <p>УК-3.2. Уметь: разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели</p> <p>УК-3.3. Владеть: умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом</p>
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<p>УК-4.1. Знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия</p> <p>УК-4.2. Уметь: применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия</p> <p>УК-4.3. Владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий</p>
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Знать: закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимо-

Код	Наименование компетенций согласно ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		<p>действия</p> <p>УК-5.2. Уметь: понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p> <p>УК-5.3. Владеть: методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия</p>
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>УК-6.1. Знать: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения</p> <p>УК-6.2. Уметь: решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности</p> <p>УК-6.3. Владеть: технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик</p>
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
ОПК-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования	<p>ОПК-1.1. Знает: общие закономерности и особенности научного познания в его историческом развитии и изменяющемся социокультурном контексте предпосылки возникновения экспериментального метода познания мира и его соединения с математическим описанием природы; структуру научного знания, особенности эмпирического и теоретического языка науки; основные концепции взаимоотношения науки и техники, особенности методологии технических наук</p> <p>ОПК-1.2. Знает: принципы планирования пассивного и активного эксперимента; особенности подготовки,</p>

Код	Наименование компетенций согласно ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		<p>проведения и обработки данных для полного и дробного факторного эксперимента первого порядка; методику проведения и обработки данных экспериментов второго порядка</p> <p>ОПК-1.3. Умеет: составлять программу исследования; проводить экспериментальные исследования; пользоваться экспериментальной аппаратурой</p> <p>ОПК-1.4. Владеет навыками планирования, организации и проведения эксперимента с последующей обработкой и анализом данных</p>
ОПК-2	Способен осуществлять экспертизу технической документации в сфере своей профессиональной деятельности	<p>ОПК-2.1. Знает: содержание проектной документации, в том числе и программной, для разных стадий систем автоматизации управления, контроля, диагностики и испытаний; методические и нормативные документы по разработке автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами</p> <p>ОПК-2.2. Умеет использовать полученные знания для разработки анализа технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств на предмет ее соответствия нормативной базе</p> <p>ОПК-2.3. Владеет навыками анализа функциональных, принципиальных и монтажных схем систем контроля, управления и сигнализации технологических параметров и процессов для описания принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем автоматизации на предмет их соответствия действующей нормативной базе</p>
ОПК-3	Способен организовывать работу по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов	<p>ОПК-3.1. Знает особенности организации и проведения исследований и работ по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов</p> <p>ОПК-3.2. Умеет проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности новых проектных решений и определения показателей технико-</p>

Код	Наименование компетенций согласно ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		го уровня проектируемой продукции ОПК-3.3. Владеет: навыками использования современных технологий патентно-информационного поиска; навыками оформления и подачи заявок на изобретение, полезные модели и программы ЭВМ; навыками проведения патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности новых проектных решений
ОПК-4	Способен разрабатывать методические и нормативные документы, в том числе проекты стандартов и сертификатов, с учетом действующих стандартов качества, обеспечивать их внедрение на производстве	ОПК-4.1. Знает: взаимосвязь процессов проектирования, подготовки производства и управления производством; программно-технические средства для построения интегрированных систем проектирования и управления; основные стандарты оформления технической документации; нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью ОПК-4.2. Умеет: применять стандарты оформления технической документации; разрабатывать методические и нормативные документы с учетом норм по управлению качеством, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству; руководить созданием методических и нормативных документов в области управления качеством; разрабатывать нормативно-техническую документацию по профессиональной деятельности ОПК-4.3. Владеет навыками процедуры согласования нормативно-технической документации по профессиональной деятельности
ОПК-5	Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ОПК-5.1. Знает: методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов; основные технические средства, используемые для реализации систем управления ОПК-5.2. Умеет: применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и

Код	Наименование компетенций согласно ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		<p>производств; осуществлять синтез систем управления для различных производственных задач.</p> <p>ОПК-5.3. Владеет: навыками моделирования процессов управления объектов; навыками использования специального программного обеспечения для реализации автоматических систем управления</p>
ОПК-6	Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность, используя современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы	<p>ОПК-6.1. Знает: модели структур данных; классификацию СУБД; уровни хранения данных; проблемы коллективного доступа к данным</p> <p>ОПК-6.2. Умеет: выбирать модели хранения информации; реализовывать сложные структуры данных средствами реляционной СУБД; организовывать структуры хранения данных с доступом из глобальной информационной сети</p> <p>ОПК-6.3. Владеет: навыками определения материальных и информационных связей между оборудованием, рабочими местами, структурными единицами подразделений, подразделениями организации; навыками работы с современными средствами организации баз данных</p>
ОПК-7	Способен проводить маркетинговые исследования и осуществлять подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения	<p>ОПК-7.1. Знает: принципы разработки бизнес-планов, структуру бизнес-плана и содержание отдельных разделов, организационно-правовые формы хозяйственной деятельности; методы оценки конкурентоспособности продукции</p> <p>ОПК-7.2. Умеет: выявлять новые рыночные возможности; осуществлять анализ потенциального рынка реализации продукции; осуществлять выбор организационно-правовой формы компании в целях ведения хозяйственной деятельности; формировать планы производства и реализации продукции; проводить маркетинговый анализ и разрабатывать бизнес-план производства нового вида продукции</p> <p>ОПК-7.3. Владеет: навыками разработки бизнес-плана выпуска и реали-</p>

Код	Наименование компетенций согласно ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		защиты перспективной и конкурентоспособной продукции; навыками расчета показателей бизнес-плана и конкурентоспособности продукции
ОПК-8	Способен осуществлять анализ проектов стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения, подготавливать отзывы и заключения по их оценке	<p>ОПК-8.1. Знает критерии патентоспособности изобретения, промышленного образца, проектных решений; особенности проведения патентных исследований</p> <p>ОПК-8.2. Умеет ориентироваться в действующем патентном законодательстве, гражданском законодательстве РФ в области защиты объектов интеллектуальной собственности, а также в источниках патентной информации</p> <p>ОПК-8.3. Владеет навыками использования основ правовых знаний в области защиты авторских и смежных прав для решения конкретных жизненных ситуаций</p>
ОПК-9	Способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций	<p>ОПК-9.1. Знает: этапы проведения научных исследований; формы представления результатов исследования; особенности написания и презентации научных докладов, статьей и эссе</p> <p>ОПК-9.2. Умеет: выступать перед аудиторией с презентацией; анализировать результаты научных исследований; использовать знания в области организации и проведения научных исследований для реализации профессиональных навыков</p> <p>ОПК-9.3. Владеет: навыками подготовки научных докладов; навыками выступления на конференциях, научных семинарах, круглых столах; навыками выступления перед аудиторией с презентацией</p>
ОПК-10	Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению технологических показателей автоматизированного производственного оборудования	<p>ОПК-10.1. Знает понятия, концепции, принципы и методы проведения стандартных испытаний по определению технологических показателей автоматизированного производственного оборудования</p> <p>ОПК-10.2. Умеет: составлять программу исследования; выбирать методы проведения эксперимента для определения технологических пока-</p>

Код	Наименование компетенций согласно ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		<p>зателей автоматизированного производственного оборудования</p> <p>ОПК-10.3. Владеет: методами анализа эффективности работы технологических показателей автоматизированного производственного оборудования; навыками проведения и обработки результатов эксперимента для определения технологических показателей автоматизированного производственного оборудования</p>
ОПК-11	Способен разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	<p>ОПК-11.1. Знает: номенклатуру и принципы выбора современных технических средств и методов повышения достоверности информации отечественных и зарубежных производителей и методов повышения достоверности измерительной информации; методику контроля современных технических средств отечественных и зарубежных производителей</p> <p>ОПК-11.2. Умеет: применять методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, технических средств и систем автоматизации; контролировать состояние технических средств управляющей части систем автоматизации, измерения, необходимые для информационного и метрологического обеспечения систем автоматизации</p> <p>ОПК-11.3. Владеет: практическими навыками реализации средств и систем автоматизации и управления различного назначения и методами повышения достоверности измерительной информации; практическими навыками реализации средств и систем автоматизации и управления при решении задач контроля</p>
ОПК-12	Способен разрабатывать и оптимизировать алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования технологических процессов, создавать программы изготовления деталей и узлов различной сложности на станках с числовым программным управлением, проектировать алгоритмы функционирования гибких производственных систем	<p>ОПК-12.1. Знает состав САПР и подходы к автоматизации процессов создания технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств</p> <p>ОПК-12.2. Знает: информационные модели знаний; основные методы синтеза интеллектуальных систем на промышленном предприятии</p>

Код	Наименование компетенций согласно ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		<p>ОПК-12.3. Умеет разрабатывать техническую документацию по системам автоматизации и управления с использованием САПР</p> <p>ОПК-12.4. Умеет: формулировать требования к интеллектуальным системам для использования их при управлении технологическими процессами; применять основы теории управления в структуре АСУТП; формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач и обрабатывать полученные результаты с использованием алгоритмов, адекватных сформированным планам</p> <p>ОПК-12.5. Владеет методиками автоматизированного проектирования систем автоматизации и управления</p> <p>ОПК-12.6. Владеет навыками использования специализированных программных пакетов для разработки алгоритмов обработки цифровых сигналов</p> <p>ОПК-12.7. Владеет: навыками применения интеллектуальных систем для решения различных задач в области автоматизации; навыками разработки программного обеспечения и алгоритмов управления для АСУТП</p>
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПК-1	Способен составлять описание принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний технологических процессов и производств общепромышленного и специального назначения для различных отраслей национального хозяйства, проектировать их архитектурно-программные комплексы	<p>ПК-1.1. Знает аппаратные средства для организации взаимодействия микропроцессоров и микроконтроллеров в многопроцессорных системах</p> <p>ПК-1.2. Знает стандартные технические средства систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления</p> <p>ПК-1.3. Знает основные принципы научного анализа, современных методов разработки и программирования автоматизированных систем управления технологическими процессами</p> <p>ПК-1.4. Знает принципы построения и функционирования программируемых логических контроллеров (ПЛК); принципы коммуникации между раз-</p>

Код	Наименование компетенций согласно ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		<p>личными устройствами систем автоматизации (ПЛК, сенсорными панелями, SCADA узлами)</p> <p>ПК-1.5. Умеет составлять схему системы и объекта управления; разрабатывать принципы функционирования систем с микропроцессорами</p> <p>ПК-1.6. Умеет выбирать типовые технические средства управляющей части систем автоматизации, измерения, необходимые для информационного и метрологического обеспечения систем автоматизации и методы повышения достоверности измерительной информации</p> <p>ПК-1.7. Умеет проектировать SCADA-системы с применением современных языков программирования SCADA-систем</p> <p>ПК-1.8. Владеет навыками эскизного проектирования на уровне блок-схем и перечнем основных операций по организации цикла управления и контроля</p> <p>ПК-1.9. Владеет навыками наладки, настройки, регулировке и опытной проверке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления</p> <p>ПК-1.10. Владеет программным и аппаратным обеспечением, а также основными языками программирования SCADA-систем</p> <p>ПК-1.11. Владеет: методами проектирования с использованием программного обеспечения SCADA-систем при проектировании АСУТП; различными способами программирования микропроцессорных контроллеров с использованием языков технологического программирования; навыками практического использования базовых инструментальных средств поддержки разработки и эксплуатации современных АСУТП</p>
ПК-2	Способен разрабатывать функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств, их элементов, техни-	ПК-2.1. Знает: классификацию аппаратных и программных средств микроконтроллеров и микропроцессоров; архитектуру ядра, адресное простран-

Код	Наименование компетенций согласно ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	<p>ческого, алгоритмического и программного обеспечения с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p>ство и его распределение; периферийные устройства</p> <p>ПК-2.2. Знает основные способы хранения и обеспечение целостности и доступности информации</p> <p>ПК-2.3. Знает: САД-системы, их функции, использование для проектирования автоматизированных систем проектирования; документирование, контроль и управление сложными производствами различного назначения</p> <p>ПК-2.4. Знает: нормативную документацию, регламентирующую разработку функциональных, логических и технических схем систем автоматизации действующих производственных и технологических процессов и производств, технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний; методику и правила составления схем систем автоматизации и управления</p> <p>ПК-2.5. Умеет работать в интегрированных средах разработки</p> <p>ПК-2.6. Умеет применять различные методы защиты информации в системах АСУТП</p> <p>ПК-2.7. Умеет применять методику объектно-ориентированного подхода при проектировании систем автоматизации и управления</p> <p>ПК-2.8. Умеет использовать полученные знания для разработки технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств</p> <p>ПК-2.9. Владеет навыками программирования на языках МЭК 61131/3</p> <p>ПК-2.10. Владеет навыками использования специального программного обеспечения для обеспечения информационной безопасности АСУТП</p> <p>ПК-2.11. Владеет современными инструментами проектирования автоматизированных систем</p> <p>ПК-2.12. Владеет навыками использования современных инструментов проектирования автоматизированных</p>

Код	Наименование компетенций согласно ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		систем для составления описание принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний технологических процессов
ПК-3	Способен проводить технологические расчеты и моделирование металлургических и теплоэнергетических процессов в прикладных программных пакетах	<p>ПК-3.1. Знает состав, возможности и требования программных пакетов, их функции и принципы работы и расчета</p> <p>ПК-3.2. Умеет использовать для решения прикладных и научно-исследовательских задач современные программные пакеты и комплексы</p> <p>ПК-3.3. Владеет навыками работы с современными программными пакетами и комплексами для расчета и контроля технологических параметров металлургических и теплоэнергетических процессов</p>
ПК-4	Способен изучать, анализировать и применять научно-техническую информацию для выполнения научно-исследовательской работы	<p>ПК-4.1. Знает основные понятия, категории и методы научных исследований; этапы проведения научно-технического исследования</p> <p>ПК-4.2. Умеет работать с нормативными документами, справочной литературой, проектной документацией; оформлять ссылки/сноски и библиографический список в соответствии с требованиями и правилами составления</p> <p>ПК-4.3. Владеет навыками анализа, обобщения, систематизации и интерпретации данных отечественных и зарубежных исследований по изучаемым вопросам</p>
ПК-5	Способен проводить математическое моделирование технологических процессов и систем управления в рамках научных исследований	<p>ПК-5.1. Умеет задавать условия функционирования технологических схем и необходимых расчетных методов, обеспечивающих определение оптимальных условий с использованием критериев оптимизации и математических методов оптимизации</p> <p>ПК-5.2. Умеет использовать специализированные программные пакеты при расчете материальных и тепловых балансов сложных химико-</p>

Код	Наименование компетенций согласно ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		<p>технологических схем; применять методы решения математических задач с использованием различных вычислительных средств</p> <p>ПК-5.3. Владеет навыками анализа технологических схем и разработки схем автоматизации для стационарных и динамических режимов производственных процессов</p> <p>ПК-5.4. Владеет методами конечных элементов для разработки математических моделей процессов</p>
ПК-6	Способен проводить научные исследования в области разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, обеспечивающих рациональное использование сырьевых, энергетических и других видов ресурсов	<p>ПК-6.1. Знает способы и методы оптимизации технологических режимов, обеспечивающих минимальные энерго- и ресурсозатраты, высокую экологическую безопасность и экономическую эффективность</p> <p>ПК-6.2. Знает требования к заданию составов и свойства материальных и энергетических потоков технологических схем, способы их модификации в целях оптимального функционирования производственных объектов</p> <p>ПК-6.3. Умеет пользоваться современными методами теоретических и экспериментальных исследований в области теплоэнергетического и металлургического производства</p> <p>ПК-6.4. Владеет навыками разработки математических моделей теплоэнергетического и металлургического производства на основе материального и энергетического баланса</p>
ПК-7	Способен формировать и определять приоритетные направления научно-исследовательской и инновационной деятельности	<p>ПК-7.1. Умеет: определять приоритеты научной (научно-исследовательской), научно-технической, инновационной и экспертно-аналитической деятельности организации; анализировать научную (научно-исследовательскую), научно-техническую и инновационную деятельность организации в соответствии с тенденциями развития мировой науки и профильных научных областей</p> <p>ПК-7.2. Знает: нормативные правовые акты, регулирующие научную (научно-исследовательскую), научно-техническую, инновационную и экс-</p>

Код	Наименование компетенций согласно ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		<p>пертно-аналитическую деятельность организации; основы управления интеллектуальной собственностью</p> <p>ПК-7.3. Знает: тенденции развития мировой науки по профилю научной деятельности; научные методы проведения исследовательских работ, технических разработок и их экспериментальной проверки</p>

## IV ТРЕБОВАНИЯ К ВКР

4.1 ВКР *магистра* по направлению подготовки 15.04.04 *Автоматизация технологических процессов и производств* представляет собой самостоятельное логически завершенное исследование, связанное с решением целей и задач освоённой ОПОП, и демонстрирующее умение ее автора самостоятельно решать поставленную перед ним практическую задачу, формулировать соответствующие выводы и аргументировать свою точку зрения.

4.2 ВКР выполняется в виде *магистерской работы*.

4.3 Цели ВКР: целью выполнения выпускной квалификационной работы по программе подготовки магистров является систематизация и расширение теоретических знаний, развитие профессиональных навыков и умений, выявление способности выпускника на основе полученных знаний решать конкретные научно-исследовательские и практические задачи в соответствии с квалификационной характеристикой выпускника, определенной ФГОС ВО по направлению 15.04.04 *Автоматизация технологических процессов и производств*.

4.4 Задачи ВКР:

формирование и развитие способностей для успешного выполнения своих профессиональных обязанностей;

расширение и систематизация теоретических и практических знаний;

подготовка к дальнейшей профессиональной деятельности в условиях непрерывного образования и самообразования.

4.5 Условия и сроки выполнения ВКР устанавливаются кафедрой автоматизированного управления технологическими процессами (АУТП) на основании локальных документов Университета, приведенных в п.1.2.

4.6 Темы ВКР формируются кафедрой АУТП после обсуждения на заседаниях кафедры. Выпускнику может предоставляться право выбора темы ВКР в порядке, установленном кафедрой, с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки. Тема ВКР может иметь междисциплинарный характер.

4.7 Для подготовки ВКР назначается научный руководитель и, при необходимости, консультанты. ВКР выполняется обучающимся самостоятельно.

4.8 В ВКР на основе теоретической подготовки решаются конкретные научно-исследовательские либо практические задачи, выносимые на публичную защиту.

4.9 К ВКР с точки зрения её содержания и изложения предъявляются следующие требования:

тема ВКР должна быть актуальной;

проблемы имеют открытый характер, а именно, содержат дискуссионные, недостаточно исследованные вопросы;

выбор предмета исследования, методы его исследования и материал для исследования должны обеспечивать объективность результатов;

постановка задач должна быть конкретной, вытекать из современного состояния исследуемого вопроса и обосновываться анализом соответствующих научных работ;

изложение хода и результатов исследования должно иллюстрироваться материалами, подтверждающими обоснованность суждений;

результаты исследования, изложенные в заключении, должны иметь теоретическую и практическую значимость, сопровождаться рекомендациями по их использованию в практике;

материал должен излагаться логично, быть доказательным и убедительным;

работа должна иметь четкую структуру, написана научным языком, оформлена в соответствии с установленными требованиями;

работа может быть выполнена на русском или одном из изучаемых иностранных языков; язык, на котором пишется ВКР, выбирается по согласованию с научным руководителем;

объем ВКР должен составлять не менее 65 страниц и не более 100 страниц из расчета: 3-5 страниц – введение, 20-25 страниц – первая глава, 20-30 страниц – вторая глава, 20-25 страниц – третья глава, 2-4 страниц – заключение, 4-5 страниц – список литературы. Приложения в ВКР нумеруются, но не учитываются в общий объем работы.

4.10 ВКР состоит из нескольких разделов со следующим порядком следования:

титульный лист;

задание;

реферат;

содержание;

перечень условных сокращений;

введение;

основная часть (2-3 главы: аналитический обзор, теоретическое решение и практическая реализация);

заключение;

перечень ссылок;

приложения.

*Титульный лист и задание* выполняются по установленной форме, в соответствии с темой ВКР и исходными данными на ее разработку.

*Реферат* ВКР должен содержать сведения об объеме пояснительной записки (ПЗ) (количество страниц) и графической части (количество листов), количестве иллюстраций, таблиц, использованных источников. Текст реферата должен содержать: объект разработки, цель работы, виды выполненных разработок; полученные результаты и их новизну.

*Содержание* включает номера и наименования разделов и подразделов ПЗ с указанием страниц, на которых они начинаются. Содержание включают в общее количество страниц ПЗ.

*Перечень условных сокращений* — это пояснение условных обозначений, сокращений и необщепринятых аббревиатур. Такой список следует включать в структуру ВКР, если в работе больше 4 элементов, которые нужно расшифровать. Перечень сокращений и обозначений в ВКР оформляется на отдельном листе и располагается между содержанием и введением. Он нумеруется и включается в оглавление. Аббревиатуры и обозначения в списке не нумеруются. После описания аббревиатур ни точка, ни точка с запятой не ставятся. Согласно принятым требованиям, сначала расшифровываются русские сокращения, затем иностранные

*Введение.* Во введении предлагается обоснование выбора темы (постановка проблемы), указывается объект и предмет изучения, определяется актуальность и новизна проблемы, предварительно оценивается теоретическая и практическая значимость, дается краткий обзор литературы (историографическая справка). На этой основе формулируется цель и выдвигаются задачи. Затем предлагается характеристика основных и второстепенных источников, комментируются объем и пути анализа фактического материала. Тщательно обосновывается выбор методов исследования и устанавливаются заранее принципы, способы описания фактического материала. Дается также интерпретация основных рабочих терминов, наиболее активно употребляемых в работе, объясняется структура ВКР.

Актуальность темы объясняет интерес к ней студента, своевременность разработки темы для текущего времени. Актуальность обосновывается применительно к конкретной теме. Обоснование темы (постановка проблемы) состоит из описания проблемы и ее актуальности. Смысл постановки проблемы: убедить в том, что работа имеет право на существование, доказать, что проблема реально существует; показать, что есть необходимость, всеобщая заинтересованность в ее решении; доказать, что результаты работы будут полезны (в теоретическом и практическом смысле). Существует несколько способов обоснования темы:

аргументация необходимости изучения данной темы с позиции теории или практики, а также одновременно и теории, и практики в области автоматизации технологических процессов и производств;

раскрытие степени изученности проблемы и отражение ее в специальной литературе;

обоснование темы и раскрытие потребности в специальном исследовании и т.д.

Объект исследования – область автоматизации, раздел науки, к которому обращается автор. Объект указывается для того, чтобы читатель мог быстро сориентироваться в ВКР. Из объекта как общего, широкого понятия выделяется более узкий, частный предмет, на котором и будет, собственно, сфокусирован взгляд исследователя. Объект исследования – крупная, относительно самостоятельная часть области исследования, в которой находится предмет исследования. В одном и том же объекте можно выделить несколько предметов исследования.

Предмет исследования, как правило, определяется темой выпускной квалификационной работы. Предмет является более узким понятием. Предмет обозначает тот или иной аспект объекта. Предмет исследования – конкретная часть объекта, которая, собственно, исследуется. В рамках проводимого исследования бывает невозможно рассмотреть все стороны объекта, поэтому разумное ограничение предмета устраняет необходимость вести чрезмерно расширенное исследование, пренебрегать реальными условиями исследовательской деятельности. В качестве предмета исследования может выступать процесс, метод, структура управления или иное явление, которые подлежат исследованию.

Цель задает основное направление исследования. Это – то, чего автор намерен достичь в своей работе. Цель исследования олицетворяет результаты исследования, вытекает из проблемы исследования. Представление о том, как достигается цель, выражается в виде конкретных задач. При определении цели следует избегать расплывчатых формулировок, т.е. в формулировании цели должно содержаться то, что можно себе реально представить.

Задачи исследования в выпускной квалификационной работе – это то, что необходимо сделать в работе, чтобы достичь цели; средства, пути, которыми она достигается. Обычно задачи формулируются способами, через которые осуществляется рассмотрение проблемы. Задачи исследования определяют промежуточные его результаты. Они конкретизируют те положения, которые составляют содержание выдвигаемой в исследовании гипотезы. Задачи исследования определяют структуру (план) выпускной квалификационной работы.

Задачи обычно касаются 5–7 аспектов, вытекающих из цели исследования:

1. Проанализировать теоретические положения, лежащие в основе данной проблемы.
2. Определить методики и процедуры исследования.
3. Проанализировать полученные результаты исследования.
4. Обобщить материалы теоретического анализа.
5. Сформулировать выводы по практической части исследования.
6. Разработать рекомендации.

Теоретическая база – основные исходные положения, опираясь на которые, автор строит собственные рассуждения. Она предполагает указания на научные произведения или школы, взгляды которых близки обучающемуся. Здесь же указываются используемые методы исследования.

Научная новизна – то новое, что вносит работа в теорию и практический анализ проблемы. Новыми могут быть тема (проблема), если к ней обращаются впервые, а также метод (подход) исследования. Новизна может проявляться в методиках и методических приемах, условиях их реализации и требует доказательства автором работы.

Теоретическая значимость – теоретическое значение работы. Теоретическая значимость определяет результаты, которые позволяют повысить эффективность теоретической деятельности по данной проблеме.

Практическая значимость – показывает прикладной характер работы, возможность применения ее результатов на практике. Практическая значимость определяет результаты, которые позволяют повысить эффективность практической деятельности – повысить качество образования, оптимизировать тот или иной процесс и т.д.

*Основная часть* выпускной квалификационной работы должна делиться на главы (как правило, три) и внутри них на параграфы (подразделы), в достаточной степени раскрывать название выпускной квалификационной работы, содержать как теоретические аспекты исследования (*теоретическую часть*), так и анализ практических аспектов, выводы и рекомендации, сформулированные лично автором (*практическую часть*).

Построение глав, их очередность зависят от логики изложения. Смысловая последовательность является непременным условием научного исследования. Каждая глава должна отличаться такими подзаголовками, которые при прочтении позволяют судить о логике изложения, являясь своеобразным сигналом смысловой цепочки. Естественно, что один параграф вытекает из другого, одна глава – из другой. Их названия не должны повторять название работы. Каждая из глав и каждый параграф завершаются краткими выводами

– конспективными ответами на поставленные в параграфах вопросы. Выводы могут быть оформлены в виде тезисов. На основе выводов пишется Заключение.

*Теоретическую главу* обычно строят как историографическую в том случае, если история вопроса достаточно велика и выходит за рамки введения. Она посвящается обзору и анализу литературы по данной проблеме. Здесь проводится анализ ситуации в избранной для исследования, обосновываются новые пути решения соответствующих проблем. Главный вопрос этой главы: «Освещалась ли вообще эта проблема до настоящего момента и если рассматривалась, то как?». В обзоре литературы решаются следующие задачи:

обозначается место, которое занимает выбранная проблема среди других проблем;

обнаруживается предыстория решения обозначенной проблемы: кто и что делал, какие достижения имеются, какова успешность предпринимающих авторами ранее попыток, в чем кроются причины неудач и пр.; выявляются степень изученности, новизна проблемы;

освещается теоретическая значимость проблемы;

демонстрируется способность ориентироваться в литературе по данной теме.

Необходимо выстроить расположение, продумать логику изложения материала. Логика обзора отражает логику последующего изложения в ВКР.

Главам, параграфам принято давать содержательные названия. Раздел, содержащий обзор литературы, необходимо озаглавить так, чтобы было понятно, о чем конкретно в нем пойдет речь. Обзор источников может содержаться в первой главе, но в названии главы словосочетание «литературный обзор» не употребляется. Если обзор литературы вошел во введение, то первая глава работы может быть теоретической. Следующая глава – практическая, в которой проблема рассматривается на анализе конкретных фактов, явлений. Эта глава должна отличаться доказательностью.

*Практическая глава* – главная в исследовании: все предыдущие части ВКР являются подготовкой к ней – изучение истории, теории вопроса проводится для того, чтобы применить это изучение в конкретном, практическом анализе материала, в самостоятельном раскрытии проблемы.

В данной главе проводится эмпирическая проверка гипотезы – оценка ее правильности или ложности устанавливается практическим путем, на основе анализа данных, полученных в исследовании.

Интерпретация полученных данных после обработки и анализа является творческим процессом. При обсуждении результатов (после математиче-

ской и графической обработки) следует показать связь результатов исследования с научными данными в литературе, объяснить возможные отклонения полученных данных; показать, какие закономерности получены в ходе исследования.

При анализе и обобщении полученных фактов необходимо логическое умозаключение. Анализируется завершенность каждой отдельной части работы и доказательность их как по отдельным положениям, так и в масштабах исследования в целом.

*Заключение* должно содержать общие выводы, сделанные по результатам проведенного исследования. В заключении необходимо проанализировать проделанную работу, изложить в порядке проведения исследования промежуточные практические и теоретические результаты и выводы, обобщить их и сформулировать общий вывод по всей работе, оценив ее успешность, показать общий вывод в контексте складывающихся перспектив дальнейшего изучения, охарактеризовать его научную значимость и возможность практического применения. Желательно оценить не только главные итоги работы, но и побочные, второстепенные результаты, которые также могут обладать самостоятельным научным значением. Следует указать пути и перспективы дальнейшего исследования темы, обрисовать задачи, которые еще предстоит решить.

Текст заключения должен быть написан так, чтобы выводы соотносились с поставленными во введении целью и задачами исследования.

Основные выводы необходимо изложить в форме тезисов, в каждом из которых выделить и обосновать один конкретный вывод. Формулировки всех выводов должны быть предельно четкими, ясными, краткими и логически безупречными; давать полное представление о содержании, значимости, обоснованности и эффективности разработок.

Таким образом, заключение представляет собой окончательный, итоговый синтез всего ценного и значимого, существенного и нового, что содержится в ВКР.

*Перечень ссылок.* После заключения дается список литературы, в котором указываются все использованные обучающимся источники, пронумерованные в порядке упоминавшегося в работе. При этом:

список использованной литературы должен в разумном соотношении содержать названия учебников и учебных пособий, монографий, научных статей и публикаций в специальных изданиях (сборниках научных статей вузов, профессиональной периодике и т. п.), авторефератов диссертаций, статистики, если нужно – законодательных и нормативных правовых актов и пр. (в зависимости от предмета, по которому пишется ВКР и ее темы);

число учебников и учебных пособий должно быть минимальным: ссылки на них можно делать при работе с терминологией, при отражении дискуссионных вопросов по теме ВКР. Но при этом ссылаться нужно не на название учебника, а на его автора;

основной акцент следует делать на монографии, научные статьи и публикации, а также на фактические и практические материалы (статистику, аналитику, опыт работы в исследуемой сфере и т. д.). Это повышает научную и практическую ценность ВКР;

не менее 80% названий в списке использованной литературы в ВКР должны датироваться пятью последними годами. Это также относится и к учебникам и учебным пособиям;

при разработке определенных тем в ВКР бывает просто необходимо ссылаться на авторов и их работы прежних лет (1950-х – 1990-х гг. и даже ранее). Однако при этом обязательно нужно отразить современное состояние вопроса и привести в списке использованной литературы новые издания.

*Приложения.* В приложения выносятся за пределы основного текста материалы вспомогательного характера:

схемы;

таблицы, графики и другие справочные материалы, содержание которых необязательно для понимания основного текста;

иллюстрации, скрин-шоты, сканированные копии документов, необходимые для демонстрации основного содержания исследования.

В основной текст помещаются лишь те таблицы и документы, без которых трудно проследить логику изложения, а также те, которые подробно обсуждаются в тексте. Материалы, только упоминаемые в тексте, лучше вынести в приложения.

4.11 ВКР подлежат рецензированию. Порядок рецензирования устанавливается на основании локальных документов Университета, приведенных в п.1.2. Отзыв рецензента должен включать в себя оценку:

актуальности темы;

глубину и объективность анализа имеющейся литературы по теме исследования;

соответствия работы теме ВКР;

полноты раскрытия темы;

убедительности и обоснованности выводов и результатов работы, возможностей их применения на практике;

экономического эффекта от предлагаемых внедрений и технических решений;

правильности оформления ВКР.

4.12 Защита ВКР проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии в соответствии с программой защиты ВКР, разработанной кафедрой АУТП.

4.13 Требования к оформлению ВКР изложены ниже.

Параметры текстового редактора (формат Word):

поля: верхнее, нижнее – 2,0 см, левое – 3,0 см, правое – 1,5 см;

шрифт Times New Roman, размер 14 пт.;

междустрочный интервал – 1,5;

выравнивание по ширине;

абзацный отступ – 1,25 см.

## **V ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГИА**

### **5.1 Тематика ВКР**

При выборе темы необходимо учитывать ее актуальность, практическую значимость для учреждений, организаций и предприятий, где были получены первичные исходные данные для подготовки выпускной квалификационной работы.

При выборе темы целесообразно руководствоваться опытом, накопленным при написании курсовых работ, подготовки рефератов и докладов для выступления на семинарах и практических занятиях, конференциях, что позволит обеспечить преемственность научных и практических интересов.

Название темы выпускной квалификационной работы должно быть кратким, отражать основное содержание работы. В названии темы нужно указать объект и / или инструментарий, на которые ориентирована работа. В работе следует применять новые технологии и современные методы.

Примерная тематика ВКР:

1. Разработка алгоритмического и программного обеспечения процесса идентификации объектов управления в составе замкнутых систем.
2. Автоматическая подстройка регулятора при нестационарных параметрах объекта управления на основе метода внутренней модели.
3. Разработка автоматизированной системы диспетчерского управления газоснабжением с доступом через Интернет с помощью WebHMI.
4. Многосвязная система управления тепловым режимом стекловаренной печи.
5. Синтез и исследование робастной системы управления нагрузкой котлоагрегата.
6. Разработка робастной системы регулирования питанием барабанного котлоагрегата.
7. Исследование модифицированного метода внутренней модели для настройки параметров регулятора на заданный отклик.
8. Разработка комплекса имитационного тестирования алгоритмов управления основными параметрами доменной печи.
9. Разработка и исследование дискретных систем экстремального управления.
10. Разработка многосвязной системы управления распределения доменного дутья по фурмам.
11. Разработка и исследование автоматизированной настройки сложных систем регулирования теплоэнергетических объектов.

12. Синтез системы управления тепловым режимом методической печи.

13. Оптимизация систем управления со вспомогательными информационными каналами.

14. Исследование режимов работы автоматической системы регулирования теплового режима зоны вторичного охлаждения машины непрерывного литья заготовок.

15. Разработка программного обеспечения для имитационного моделирования систем регулирования технологических процессов с нелинейными элементами.

16. Синтез систем с двумя степенями свободы.

17. Разработка многосвязной системы автоматического управления распределением природного газа по фурмам доменной печи.

18. Синтез робастных систем управления на основе ПИ- и ПИД-регуляторов.

19. Исследование и разработка автоматической системы регулирования экономичности сжигания топлива.

20. Синтез робастного регулятора с внутренней эталонной моделью.

21. Синтез дискретно-логической системы управления воздухоподогревателями доменной печи.

22. Синтез нейро-нечеткой системы управления.

В зависимости от исходных данных и предприятий все студенты обеспечиваются индивидуальным заданием для выполнения ВКР.

## **5.2 Критерии оценивания**

Результаты подготовки и защиты выпускной квалификационной работы оцениваются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценка за ВКР выставляется государственной экзаменационной комиссией. При выставлении оценки учитываются следующие критерии:

достижение поставленной цели и степень обоснованности полученных результатов поставленных задач;

доклад;

отзыв научного руководителя;

рецензия;

ответы на вопросы.

Критерии оценивания результатов подготовки и защиты ВКР представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Критерии оценивания результатов подготовки и защиты ВКР

Оценка	Характеристика работы и процедуры защиты ВКР
Оценка <b>«отлично»</b>	Выпускная квалификационная работа оформлена в полном соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД, имеет практический характер. Содержание выпускной квалификационной работы раскрывает заявленную тему, а в выводах содержится решение поставленных во введении задач. Все части работы органически взаимосвязаны и на основе изучения значительного объёма источников информации представлен самостоятельный анализ фактического материала и сделаны самостоятельные выводы, приведенные рекомендации и разработки хорошо аргументированы. На защите выпускной квалификационной работы студент демонстрирует глубокие знания вопросов темы, свободно и правильно излагает материал, решает практические задачи, владеет современными методами проектирования, во время доклада использует наглядный материал и легко отвечает на поставленные вопросы. Выпускная квалификационная работа имеет положительную рецензию. Отзыв руководителя о работе студента над выпускной квалификационной работой положительный.
Оценка <b>«хорошо»</b>	Выпускная квалификационная работа имеет практический характер, материал изложен грамотно и последовательно, с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными предложениями. При защите выпускной квалификационной работы студент показывает знания вопросов темы. Правильно излагает материал, решает практические задачи, а во время доклада использует наглядный материал и без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы. Выпускная квалификационная работа имеет положительную рецензию. Отзыв руководителя о работе студента над выпускной квалификационной работой положительный.
Оценка <b>«удовлетворительно»</b>	Выпускная квалификационная работа носит практический характер, базируется на практическом материале, но анализ выполнен поверхностно. В работе просматривается последовательность изложения материала. Представлены необходимые предложения по совершенствованию предмета исследования. При защите выпускной квалификационной работы студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не даёт полного аргументированного ответа на заданные вопросы. В рецензии имеются серьёзные замечания к содержанию работы. Отзыв руководителя положительный.
Оценка <b>«неудовлетворительно»</b>	Выпускная квалификационная работа условно допущена к защите руководителем и выпускающей кафедрой с указанием замечаний по содержанию работы. Студент на защите не может аргументировать выводы, привести подтверждение принятым решениями, не отвечает на поставленные вопросы, плохо владеет темой работы. В рецензии имеются серьёзные замечания к содержанию работы. Отзыв руководителя отрицательный.

### 5.3 Контрольные вопросы для оценки результатов выполнения ВКР

При защите ВКР выпускник должен дать правильные ответы на приведенные ниже примерные вопросы:

1. Поясните, как реализован широтно-импульсный модулятор?
2. Как реализована функция реального дифференцирования?
3. Поясните выбор метода оптимизации.
4. Что дает имитационное моделирование нелинейных АСР на практике?
5. Поясните принцип действия шаговой экстремальной системы.
6. Чем обеспечивается устойчивость процесса поиска в шаговой системе?
7. В чем преимущество системы с запоминанием экстремума перед простой шаговой системой?
8. Почему систему управления экономичностью процесса горения по содержанию оксида углерода в уходящих газах считается аналогичной экстремальной системе?
9. Почему не удастся удовлетворить требования к точности регулирования при помощи ПИД-регулятора?
10. В каких случаях появляются многоэкстремальные критерии?
11. Поясните выбор критерия оптимизации в АСР с дифференциатором.
12. В чем сущность метода генетической оптимизации?
13. Как проводятся эксперименты при наличии возмущений?
14. В чем преимущества системы нагрева дутья с попарно-параллельной работой кауперов по сравнению с классической?
15. Что Вы понимаете под отрицательной связанностью?
16. По каким критериям оценивается тепловой режим методической печи?
17. Что позволяет делать вывод о возможности выбора фиксированного значения (отношения постоянных дифференцирования и интегрирования)?
18. Возможно ли применение данной методики для другой дифференциальной части регулятора форм или более высокого порядка фильтра?
19. В чем отличие применения методики для синтеза каскадной АСР и АСР с дифференциатором?
20. Что чем недостатки существующих методик настройки типовых регуляторов, потребовавших разработки новых методик?
21. Целесообразно ли применять регуляторы большой размерности по сравнению с ПИД-регулятором, который проще в реализации?

22. Перечислите достоинства предложенной методики синтеза по сравнению с классическими методами.
23. Каковы возможности практического применения Вашей разработки?
24. Какие способы регулирования экономичности сжигания топлива анализировались при выборе работы?
25. Что понимается под чувствительностью системы?
26. С какими методиками сравнивались полученные в работе результаты?
27. Какая форма регулятора была использована в расчетах?
28. Каким звеном была представлена в регуляторе дифференциальная составляющая?
29. Что необходимо учитывать при выборе критерия качества?
30. Чем поясните выбор желаемой передаточной функции?
31. В чем отличие каскадной схемы от схемы с дифференциатором?
32. Поясните актуальность выполненной работы?
33. Пояснить необходимость применения трехуровневой системы управления?
34. Как связаны между собой параметры: время интегрирования и инерционность объекта регулирования?
35. Каким методом синтезирован наблюдатель?
36. Как производилась настройка регуляторов 1 и 2 степени?
37. Как отличаются регуляторы параметрами и структурой?
38. Укажите размерность параметров настройки?
39. Охарактеризуйте область применения разработанной системы управления?
40. Что понималось под максимальной чувствительностью и вариациями?
41. Как учитывался период квантования при синтезе цифрового ПИД-регулятора?
42. Перечислите основные показатели качества регулирования АСР?
43. Как оценить динамическую ошибку?
44. Пояснить достоинства и недостатки ПИД-регулятора по сравнению с ПИ-регулятором?
45. Какой смысл вкладывается в понятие субоптимальный регулятор?
46. В каких случаях применяется беспоисковый метод настройки?
47. Какой порядок фильтра исследуется в работе? Почему первого порядка, исследовались ли большего порядка?

48. Как выбирались диапазоны частот для расчета параметров регулятора?
49. Поясните критерий выбора объектов для проведения исследований?
50. Какие законы управления рассматривались при параметрическом синтезе?
51. Какие методы настройки ПИ и ПИД-регуляторов были проанализированы при выполнении работы?
52. Какой показатель качества был использован при синтезе системы?
53. В чем заключается основная идея прямого синтеза?
54. В чем заключается модификация SIMC-метода?
55. В каком порядке было проведено моделирование эксперимента?
56. Для чего в вашем алгоритме синтеза вспомогательная функция  $R(t)$ ?
57. Какие виды синтеза были рассмотрены в вашей работе?
58. Что из себя представляет модель объекта типа FOPTD?
59. В чем отличие аппроксимации исходного SIMC-метода от предлагаемого в вашей работе?
60. Чем обусловлен выбор комбинированного воздействия в предлагаемой модификации SIMC-метода?
61. Из каких этапов состоит SIMC-синтез систем регулирования?
62. Какой критерий использовался для проверки адекватности моделей?
63. Как определяется частота эксперимента?
64. На каком языке программирования был реализован алгоритм?
65. Зачем получают математическую модель объекта (системы) при разработке АСР?
66. Минимальные требования к ЭВМ при выполнении работы?
67. Для каких типов регуляторов можно применить разработанный вами метод?
68. На каком языке программирования реализовано приложение?
69. Зачем понадобилась разработка? Почему нельзя использовать стандартную SCADA-систему?
70. Назовите основные достоинства использованного в работе микропроцессорного устройства по сравнению с аналогами?
71. Что понимается под робастной системой?
72. В каких случаях необходимо применять робастные регуляторы?
73. Как выбираются весовые передаточные функции при синтезе робастного регулятора?
74. Назовите преимущества и недостатки H-infinity метода?
75. С какой целью проводится робастный анализ объекта /системы?

76. Перечислите достоинства и недостатки робастных систем?
77. Перечислите основные составляющие теплового баланса печи?
78. Каким методом синтезирован наблюдатель и какого он типа?
79. В чем преимущество наблюдателя Калмана перед другими?
80. Какой математический аппарат используется для описания алгоритма управления объекта?
81. В чем заключается отличие реализации алгоритма управления на микросхемах «жесткой» логики и с помощью ПЛК?
82. Проведите сравнительную оценку способов формализации технологического оборудования.
83. Какой язык позволяет представить программную документацию в наиболее наглядном виде?
84. Сравните возможности языка РКС и релейно-контактной схемы, выполненной на электромагнитных реле.
85. Какой уровень сложности циклического процесса реализован в работе?
86. Поясните принцип работы разработанной СНС с эталонной моделью?
87. Какие методы поиска используются в адаптивных системах?
88. Что такое скользящий режим работы?
89. Что такое поверхность переключений?
90. Какими свойствами обладает система с переменной структурой, работающая в скользящем режиме?
91. Как определить условия существования скользящего режима?
92. Как определить устойчивость скользящего режима?
93. Какие функциональные возможности принятой в разработку SCADA-системы?
94. Как реализована организация доступа к SCADA-приложениям?
95. Как осуществлялось конфигурирование межкомпонентного взаимодействия SQL-запросов в SCADA-системе?
96. Как производился выбор начальных условий и интервала поиска численных параметров модели при получении математических моделей в частотной области?
97. Назовите способы увеличения быстродействия процедуры идентификации по экспериментальным частотным характеристикам объекта управления.
98. Какие основные ограничения принципиального и организационного характера возникающие при проведении идентификации в частотной области?

99. Какие ограничения исчезают при проведении идентификации в составе замкнутых систем управления?

100. С помощью каких алгоритмических воздействий на систему можно выполнить идентификацию объекта?

## VI УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГИА

### 6.1 Рекомендуемая литература

#### *Основная литература*

1. Герасимов, А.В. Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами: учебное пособие / А.В. Герасимов; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. — 123 с. — ISBN 978-5-7882-1987-5. — Текст: электронный. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500884> (дата обращения: 05.04.2023)

2. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 224 с. — ISBN 978-5-00091-535-6. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1117207> (дата обращения: 05.04.2023)

3. Интегрированные системы проектирования и управления: SCADA-системы: учебное пособие / И.А. Елизаров, А.А. Третьяков, А.Н. Пчелинцев и др. — Тамбов: Издательство «ТГТУ», 2019. — URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=444643](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=444643) (дата обращения: 05.04.2023)

4. Карпов, А.Г. Цифровые системы автоматического регулирования: учебное пособие / А.Г. Карпов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). — Томск: ТУСУР, 2018. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480640> (дата обращения: 05.04.2023)

5. Клепиков, В.В. Автоматизация производственных процессов: учебное пособие / В.В. Клепиков, Н.М. Султан-заде, А.Г. Схиртладзе. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 208 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/18466. — ISBN 978-5-16-011109-4. — Текст: электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1217738> (дата обращения: 05.04.2023)

#### *Дополнительная литература*

1. Конюх, В.Л. Проектирование автоматизированных систем производства: учебное пособие / В.Л. Конюх. — Москва: Абрис, 2017. — 310 с. — ISBN 978-5-4372-0040-7. — Текст: электронный // ЭБС "Консультант студен-

та". — URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200407.html> (дата обращения: 05.04.2023)

2. Музипов, Х.Н. Автоматизированное проектирование средств и систем управления [Электронный ресурс]: учеб.пособие / Х.Н. Музипов, О.Н. Кузяков. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2017. — URL: <https://e.lanbook.com/book/28311> (дата обращения: 05.04.2023)

3. Рябцев, В.Г. Автоматизация технических систем специальных объектов: учебно-методическое пособие / В.Г. Рябцев. — Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. — 84 с. — Текст: электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087883> (дата обращения: 05.04.2023)

4. Основы автоматизированного проектирования : учебник / под ред. А.П. Карпенко. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 329 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-16-010213-9. — Текст: электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1059303> (дата обращения: 05.04.2023)

5. Федоров, Ю.Н. Порядок создания, модернизации и сопровождения АСУТП: профессиональное руководство / Ю.Н. Федоров. — Москва: Инфра-Инженерия, 2018. — URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=144650](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=144650) (дата обращения: 05.04.2023)

6. Чепчуров, М.С. Автоматизация производственных процессов: учебное пособие / М.С. Чепчуров, Б.С. Четвериков. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 274 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/text-book\_5bf2838b23e9f5.83215632. — ISBN 978-5-16-014256-2. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1183480> (дата обращения: 05.04.2023)

7. Шевырев, Ю.В. Автоматизация горных машин и установок: учебник / Ю.В. Шевырев, О.М. Соснин, Н.Ю. Шевырева. — Москва: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019. — 320 с. — ISBN 978-5-906953-97-1. — Текст: электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1222158> (дата обращения: 05.04.2023)

8. Ахмерова, А. Н.; Программирование промышленных контроллеров : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2019. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/109582.html> (дата обращения: 05.04.2023)

9. Шишкин, В. Г.; Научно-исследовательская и практическая работа студентов : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический

университет, Новосибирск; 2019. — URL:  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576523> (дата обращения:  
05.04.2023)

10. Булгаков, А. Г.; Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление : монография.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2008. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117812> (дата обращения: 05.04.2023)

11. Барметов, Ю. П.; Теория автоматического управления: курсовое проектирование : учебное пособие. Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж; 2020. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612366> (дата обращения: 05.04.2023)

### ***Учебно-методическое обеспечение***

1. Разработка системы оперативного контроля и управления технологическим процессом на базе SCADA-систем: Учебное пособие к курсовому проектированию по дисциплине «Программирование компьютерноинтегрированным систем» (для студентов специальности 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств) / Сост. Р.Ю. Ткачев, Н.З. Бойко – Алчевск: ДонГТУ, 2018. — 58 с. URL: <https://moodle.dstu.education/mod/resource/view.php?id=32823> (дата обращения: 05.04.2023)

### **6.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Научная библиотека ДонГТУ — [library.dstu.education](http://library.dstu.education)
2. Электронная библиотека БГТУ им. Шухова — <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» — <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» — [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)

## VII МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе подготовки и выполнения ГИА, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение ГИА представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Материально-техническое обеспечение ГИА

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
<p>Специальные помещения: <i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, представления результатов самостоятельного исследования ВКР и др., оборудованная специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования для представления информации: мультимедиа-проектор, компьютер.</i></p> <p><i>Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, оборудованная учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС.</i></p>	<p>ауд. 220 корп. 1</p> <p>ауд. 206 корп. 1</p>

Лист согласования программы ГИА

Разработал  
Доцент кафедры авто-  
матизированного  
управления технологи-  
ческими процессами

(должность)



(подпись)

Р.Ю.Ткачев

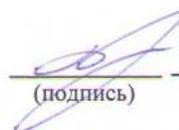
(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой  
автоматизированного управления  
технологическими процессами



(подпись)

Р.Ю. Ткачев

(Ф.И.О.)

Протокол №7 заседания кафедры автоматизированного управления техноло-  
гическими процессами от 11 апреля 2023г.

Декан факультета автоматизации  
и электротехнических систем



(подпись)

И.А. Карпук

(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической  
комиссии 15.04.04 Автоматизация  
технологических процессов и  
производств (магистерская программа  
«Автоматизированное управление  
Технологическими процессами и  
производствами»)



(подпись)

Р.Ю. Ткачев

(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра



(подпись)

О.А. Коваленко

(Ф.И.О.)

